N° 9 15 MAI 1930

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris, —

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Nécrologie.

Le Général Sebert.

Lorsque dans l'inflexible arrêt imposé par la limite d'âge aux serviteurs du Pays, la satisfaction de se dévouer pour celui-ci s'évanouit, bien peu se ressaisissent immédiatement et malgré qu'ils aient envisagé depuis longtemps la date fatale, la plupart restent quelque temps désorientés. Il en est cependant qui, au cours de l'exercice des disciplines qu'ils ont cultivées en vue des nécessités de leur carrière, ont pu dégager des occupations matérielles destinées à l'immédiate et pratique utilisation, un ensemble de directives qui, peu à peu, se sont imposées à eux d'une façon intuitive et ont fini par leur créer des besoins d'études et d'activité dont les bénéfices se réalisent au moment où il semble que, précisément, se brise le soutien sur lequel toutes leurs pensées s'étaient appuyées jusqu'alors.

C'est ce rayonnement intérieur du cerveau et aussi du cœur qui a éclairé d'une façon intense la seconde partie de l'existence du général Sebert. Les travaux de notre Confrère dans le domaine de la mécanique et plus particulièrement de la balistique l'avaient absorbé d'une façon prépondérante. Mais en même temps qu'il ouvrait de nouveaux horizons à ces sciences spéciales, il se laissait aller au charme des investigations dans les sentiers des domaines offrant des récoltes plus ou moins analogues à celles recueillies sur le terrain de ses principales préoccupations.

Il a été ainsi conduit, par la curiosité de son esprit et aussi par la multiplicité de ses connaissances et de ses aptitudes aux recherches les plus variées. Et par ces recherches, qui mettaient d'abord en jeu ses facultés de précision et de clarté, il a été amené à pénétrer dans l'atmosphère morale qui finit par imprégner presque automatiquement la conscience du travailleur, qui encourage son labeur, qui étaye sa patience et qui protège son enthousiasme des dépressions résultant quelquefois d'une trop longue attente des résultats espérés.

C'est de cette façon que, cheminant sur la route des terribles fatalités qu'impose la lutte pour la sauvegarde de la Patrie, c'est-à-dire des nécessités du perfectionnement de l'armement, qui, hélas tend, paradoxalement pour la conservation de la beauté, de l'honneur et de la noblesse des plus hauts sentiments de l'humanité, à la destruction des biens matériels et aussi de bonheurs, il s'était engagé — bien avant d'abandonner définitivement les perfectionnements de notre matériel militaire — sur des voies qui tendaient à développer les bienfaits pratiques de la science et aussi des facilités de la vie et des relations entre les hommes.

Ayant, d'une part, appliqué pendant le cours de ses travaux sur les matériels d'artillerie, les méthodes d'enregistrement précis et indiscutables de la photographie, il était devenu, dans sa reconnaissance pour les splendides modes d'investigation présentés, un fervent de cette science. Pris d'autre part, dans l'engrenage de ses pensées et de ses projets qu'une activité inlassable perfectionnait chaque jour, et ainsi poussé à grouper les éléments qui pouvaient l'aider à les faire progresser, il avait voulu appeler à l'aide de ces progrès l'humanité tout entière en la met-

tant à même de collaborer, par les facilités d'une compréhension universelle, aux échanges d'idées et de travaux s'y rapportant. Séduit ainsi par la généreuse conception d'une langue unique, il avait fait d'une part un puissant groupement de tout ce qui touchait scientifiquement et pratiquement à la photographie, moyen merveilleux de propagation des acquisitions du travail, et d'autre part, de tout ce qui pouvait aider celles-ci à répandre leurs fruits sur le monde entier.

Et c'est ainsi que parlant ici plus spécialement au nom de la Société française de Photographie et de Cinématographie dont pendant plus d'un quart de siècle il a magnifiquement centralisé les efforts, provoqué les résultats et imposé le prestige, et à la présidence de laquelle il me fit le grand honneur de vouloir me préparer, je ne peux m'empêcher de souligner l'apparente contradiction de cette belle vie consacrée, dans sa première partie, à l'étude des moyens de destruction et de ruines humaines, et, dans sa seconde, à l'intense volonté d'union dont la mise en valeur du patrimoine commun servant à améliorer le sort matériel et moral de l'humanité. Mais, précisant que cette contradiction n'est qu'apparente, je me plais au contraire à proclamer ici la parfaite unité de vues qui a présidé à ces deux moitiés de son existence, unité de vues qui s'est traduite non seulement dans ses efforts pour conduire la Société Française de Photographie et de Cinématographie à la place qu'elle détient aujourd'hui, et pour développer les remèdes à l'initiale complexité des langues consécutive de l'orgueil des hommes que supposent les légendes bibliques, mais qui s'est traduite encore par des perfectionnements de toute nature, notamment pour la classification décimale bibliographique, et par les appuis donnés à de nombreux groupements de solidarité scientifique comme ceux auxquels il contribua largement dans les conseils des établissements d'instruction et en particulier au Conservatoire des Arts et Métiers.

Sans entrer dans le détail de tout ce que la Société Française de Photographie et de Cinématographie a recueilli des témoignages incessants de l'intérêt qu'il lui a prodigués, je rappellerai, pour ceux qui n'ont pas spécialement suivi les effets de son action, que le général Sebert, s'attacha à préciser le langage photographique, à fonder de puissants laboratoires d'essai, à diriger les travaux du premier Congrès international de Photographie qui se tint à Paris en 1889, à provoquer l'interchangeabilité des pièces primordiales des appareils, en unifiant les moindres détails c'est-à-dire par exemple les vis, les filetages des montures, les planchettes d'objectifs, en classant les essais sensitométriques, en créant des étalons de lumière, de densité des clichés, de gammes de tons des épreuves, enfin en perfectionnant bien d'autres moyens de mise en ordre des richesses formant le potentiel des progrès scientifiques et artistiques de l'humanité, progrès dont la France peut revendiquer la plus large part dans la tradition des découvertes datant de Niepce et de Daguerre.

Membre du Conseil d'Administration de la Société en 1890, devenu vice-président de ce Conseil, président en 1912, acceptant encore il y a quelques années, malgré l'âge et la fatigue, d'assurer la double charge de la présidence du Conseil et de celle de la Société jusqu'au début de 1929, le général Sebert dont la bonté et l'esprit de justice et de clairvoyance se sont manifestées dans des circonstances auxquelles je ne veux faire que la plus discrète allusion a droit plus spécialement dans la gratitude générale, qui s'adressera à sa mémoire, à la reconnaissance profonde, affectueuse et particulièrement justifiée de la Société Française de Photographie et de Cinématographie.

Paul HELBRONNER,
Membre de l'Institut,
Président de la Société française
de Photographie et de Cinématographie

***

Le Docteur Ribbe.

Nous apprenons avec regret le décès du Docteur Camille Ribbe survenu à Mauriac (Cantal) le 7 janvier dernier. Né dans cette ville le 23 décembre 1859, M. Ribbe, ses études médicales terminées, orienta de bonne heure son activité vers la géologie et s'attacha à l'étude des roches volcaniques. Il est l'auteur des brevets et procédés relatifs à la fusion et à la dénitrification du basalte.

Au cours de longues recherches effectuées au Laboratoire National des Arts et Métiers, M. Ribbe parvint, entre autres résultats, à réaliser l'état ponceux de la matière et à la dénitrifier au four à recuire. Pleinement fixé sur la valeur de sa découverte, il poursuivit ses essais à une échelle semi-industrielle, rue de la Convention. Il coula avec un succès constant de très nombreuses pièces (certaines de dimensions encore inusitées : dalles de $0{,}95 \times 0{,}54 \times 0{,}12$ par exemple) et parvint en outre à dénitrifier sans four à recuire.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail de ses procédés et de leurs applications. Rappelons seulement qu'au cours de ses longs et remarquables travaux le Dr Ribbe put démontrer :

1° La possibilité d'utiliser le basalte fondu dans l'industrie électrique et l'industrie chimique.

2° La possibilité d'obtenir le produit à l'état ponceux avec ou sans revêtement de matière massive.

3° Que le coefficient de dilatation du basalte fondu et reconstitué est très voisin de celui du fer auquel il adhère à chaud.

4° Que la roche traitée par ses procédés se moule aussi facilement que le plâtre et permet d'obtenir des produits (isolateurs, bassins, plaques de revêtement, matériaux de construction : ardoises par exemple, etc.) à la fois très résistants (résistance supérieure à celle du granit), inaltérables, imperméables à l'humidité, mauvais conducteurs du son (à l'état ponceux), de la chaleur, etc.

Le Docteur Ribbe est le créateur d'une industrie nouvelle. Ajoutons que les hommes d'affaires

qui exploitent sa découverte se montrèrent ingrats envers lui. Après lui avoir refusé un siège dans le conseil d'administration de leur société, ils crurent pouvoir se dispenser de ses conseils techniques. M. Ribbe eut pourtant la consolation de voir son « affaire » grandir et prospérer... c'était en Allemagne où une société aujourd'hui puissante, filiale d'une mère moins prospère, traite actuellement de 25 à 30 tonnes de basalte par jour.

La vie du Dr Ribbe fut une vie de travail, de droiture et d'indépendance.

C. R.

§ 2. — Sciences physiques.

Analyse spectrale comparative des isomères ortho, méta, para de quelques dérivés du benzène.

La détermination de la position des différentes fonctions dans une molécule organique a relevé presque uniquement jusqu'ici du pur empirisme. Toute recherche d'ordre physico-chimique susceptible de fournir, dans ce domaine, des règles d'une portée générale, présente donc le plus réel intérêt. Aussi convient-il de mentionner les recherches récentes de M. Jean Savart (1) sur l'analyse spectrale comparative des isomères ortho, méta et para de quelques dérivés du benzène, notamment du phénol, du toluène et des trois crésols.

L'auteur a étudié le spectre d'absorption ultra-violet de ces divers corps à l'état de vapeur en utilisant, comme source lumineuse, l'étincelle de haute fréquence entre électrodes de cuivre sous l'eau.

Il résulte de cette étude que les positions ortho, méta et para se traduisent, au point de vue spectral, par un ensemble de propriétés qui permettent de classer immédiatement les trois isomères. M. Jean Savart a passé en revue toutes les caractéristiques d'un spectre d'absorption : énergie d'activation électronique, dédoublement des origines, quantification plus ou moins régulière des vibrations, nombre des termes de vibration, niveaux d'énergies d'activation, déformabilité des molécules, etc. et il a toujours constaté les même différenciations entre les positions ortho, méta et para. La nature d'un spectre est donc liée à ces positions par une relation de cause à effet.

A. B.

***

La radioactivité des eaux minérales.

Un grand nombre d'hypothèses ont été émises au sujet de l'origine des eaux minérales. Certains géologues les considèrent comme des infiltrations d'eaux superficielles descendues par capillarité et sous l'influence de la pesanteur et de variations de températures, à de grandes profondeurs de l'écorce terrestre où elles ont été portées à des températures élevées sans se vaporiser. Pendant ce long parcours souterrain, elles ont enlevé aux roches qu'elles imbibaient les substances minérales qu'elles tiennent en dissolution. Pour d'autres savants, les eaux des sources minérales proviendraient de la vapeur d'eau que dégageraient les roches cristallines en fusion dans les couches profondes de l'écorce terrestre. Dans d'autres hypothèses, on considère que l'hydrogène provient des couches supérieures de la pyrosphère à très haute température et agit sur les oxydes métalliques qui entrent dans la constitution des roches pour donner de l'eau. Celle-ci, entraînée par les gaz, se dégagerait de la profondeur et donnerait naissance aux sources minérales.

Dans un travail présenté comme thèse de doctorat (1929), Ch. Jacquet, prématurément enlevé à la science, a montré les relations qui existent entre la radioactivité des eaux minérales du département du Puy-de-Dôme et la nature des terrains qu'elles traversent.

Il est fréquent que les sources thermales à radioactivité très élevée apparaissent sur les bords ou à l'intérieur de massifs constitués par des roches granitiques. On en conclut que le granit présente une teneur exceptionnelle en radium dispersé, supérieure à celle de 0,002 gr. par tonne observée dans les roches acides. Dans les roches granitiques, la quasi-totalité du radium est rassemblée dans les micas blancs ou muscovites; les granulites et les pegmatites qu'on rencontre dans les micas peuvent atteindre des teneurs en radium 10 à 50 fois plus fortes que les granits ordinaires.

Les sources thermales radioactives peuvent être divisées en deux catégories : celles qui doivent leur radioactivité à leur passage à travers des filons où les éléments radioactifs existent à l'état concentré : c'est le type filonien; celles qui doivent leur radioactivité à leur passage à travers des roches où les constituants radioactifs existent à l'état très disséminé : c'est le type normal.

Ch. Jacquet a pensé fort justement que, toutes choses égales, la quantité de radon dissoute est proportionnelle à la quantité de radium avec laquelle cette eau s'est trouvée en contact et que l'étude de la radioactivité des sources peut nous faire connaître l'emplacement des gîtes radioactifs. Il a étudié, du point de vue de leur radioactivité, toutes les sources minérales du département du Puy-de-Dôme. Il a obtenu, suivant les variétés des terrains, une gamme très étendue de la teneur des eaux minérales en radon dissous; il a ainsi signalé les teneurs élevées des sources de Chateldon-Montagne (105,8 millimicrocuries par litre) et des Loches aux Martres-de-Veyre (85,4 millimicrocuries), les deux sources françaises les plus radioactives actuellement connues. Enfin il a constaté que les roches encaissantes, au voisinage de filons radioactifs, peuvent présenter des teneurs en radium bien supérieures à celle de 0,002 mmg. par tonne de roche trouvée dans les granits par Strutt et d'autres auteurs.

A. B.

1. *Annales de Chimie*, Xe série, tome XI, mars-avril 1929.

§ 3. — Art de l'Ingénieur.

L'amiante et ses applications industrielles.

L'amiante ou asbeste, est une roche naturelle provenant de l'altération d'une variété d'amphibole, dénommée trémolite; il est composé de silicate de chaux et de magnésie, et d'une quantité variable d'alumine et sesquioxyde de fer. Il se présente sous forme de masse fibreuse, qui peut se séparer en filaments soyeux susceptibles d'être tissés.

Les gisements d'amiante sont nombreux, il s'en trouve quelques-uns en France. Malheureusement la roche est presque toujours mélangée à d'autres minéraux en faible proportion, ce qui rend l'exploitation difficile; les gisements les plus riches, actuellement connus, et qui sont ceux de Rhodésie, ne contiennent qu'une proportion d'amiante d'environ 15 %. Pratiquement l'exploitation d'un gisement ne peut être entreprise sur des bases industrielles que si la proportion d'amiante est au minimum de 5 %. Le principal pays producteur d'amiante est le Canada, où le plus important centre d'extraction se trouve dans la région de Québec; l'amiante du Canada est réputé comme l'un des meilleurs, et c'est lui qui alimente, en grande partie, l'industrie américaine.

L'amiante présente, suivant sa provenance, des proportions variables de fibres longues et de fibres courtes; les premières seules peuvent être utilisées pour la filature, et notamment pour la fabrication de vêtements et de tissus spéciaux incombustibles, les fibres courtes ont des utilisations variées.

Les méthodes actuelles de traitement de l'amiante comportent tout d'abord un concassage du minerai, puis un broyage à la meule; il est ensuite soumis à toute une série d'opérations qui sont destinées à séparer les fibres, et qui sont en tous points analogues aux opérations de préparation des matières textiles : battage, ouvrage, cardage, etc...

Pour la filature les longues fibres d'amiante peuvent être employées soit pures, soit mélangées à du coton ou à d'autres fibres. Le but qu'on se propose en ajoutant, comme on le fait généralement d'autres matières textiles à l'amiante, est d'augmenter la résistance mécanique. Les opérations de filature elles-mêmes, puis celles du tissage, sont effectuées au moyen de machines et de métiers analogues à ceux employés pour la filature et le tissage du coton.

Les fibres de faible longueur, qui sont les plus abondantes, sont soit réduites en poudre très fine, soit utilisées telles quelles dans certaines fabrications spéciales.

Pour la fabrication du papier et du carton d'amiante, on part d'une poudre très fine, et la méthode suivie est comparable à celle de la fabrication du papier; la poudre d'amiante se trouve d'ailleurs additionnée d'une certaine proportion de matières agglutinantes et de kaolin.

L'amiante présente, indépendamment de sa structure fibreuse, qui permet son tissage, des caractères physiques et chimiques très particuliers, grâce auxquels ses applications industrielles sont chaque jour plus nombreuses; ses qualités les plus importantes sont son incombustibilité, sa résistance à l'attaque des acides et de la plupart des agents physiques et chimiques, son faible coefficient de conductibilité thermique; c'est également une matière diélectrique intéressante.

Dans le chauffage industriel, l'amiante sert à la construction de plaques qui sont utilisées pour assurer l'étanchéité des joints dans les installations de vapeur; ces plaques sont constituées par de l'amiante auquel se trouve incorporée une substance de remplissage, telle que de l'oxyde de fer ou de magnésie, l'ensemble étant aggloméré par un liant convenablement choisi, généralement à base de caoutchouc. Employé seul, l'amiante ne constitue qu'un calorifuge assez médiocre; mais il entre dans la préparation de nombreuses compositions calorifuges à base de kieselguhr, de magnésie, etc... où il joue le rôle de liant ou d'armature; il présente l'avantage de résister sans détérioration à des températures très élevées. Il entre également dans la composition d'enduits réfractaires.

Dans l'industrie chimique, l'amiante est très utilisé en raison de sa résistance aux acides; il permet de constituer des revêtements, des garnitures de filtres, des garnitures de joints, etc... et entre, d'autre part, dans la fabrication d'un certain nombre de produits complexes, tels que des mastics spéciaux où l'on utilise surtout ses propriétés de liant; la poudre d'amiante sert également à la préparation de certaines peintures. En électricité, l'amiante est fréquemment employé comme matière isolante.

Enfin l'amiante trouve aujourd'hui des débouchés considérables dans le bâtiment. Il y est quelquefois employé seul pour constituer des matériaux de couverture ou des plaques isolantes, mais le plus souvent, il entre dans la composition de produits où ses fibres jouent en quelque sorte le rôle d'armature au sein de liants hydrauliques ou plastiques. De fortes proportions d'amiante entrent dans la composition du fibro-ciment, et c'est grâce à sa composition exclusivement minérale et à l'inaltérabilité de l'amiante que ce matériau de couverture offre une si grande résistance aux intempéries et à l'action destructive des agents atmosphériques. L'amiante entre également dans la composition des enduits plastiques bitumeux de bonne qualité, qui sont employés avec succès comme matériaux hydrofuges, notamment pour la réparation des toitures, et l'imperméabilisation des ouvrages en ciment armé; ce sont les fibres d'amiante qui confèrent à ces produits la résistance mécanique qui leur est nécessaire et les empêchent de couler par les fortes chaleurs, sans nuire aucunement à leur élasticité.

Quelques tentatives ont également été faites dans le but d'utiliser l'amiante dans la construction des routes en l'incorporant dans les mastics asphaltiques ou bitumeux, mais cette pratique ne s'est pas généralisée.

L. P.

*
**

Productions de troubles et de craquements dans les téléphones. Leurs causes. Remèdes à y apporter,

Dans les lignes téléphoniques ou télégraphiques, des surtensions prennent souvent naissance par induction ou influence, et, occasionnellement aussi, par contact avec des câbles de transport d'énergie électrique. De là des troubles souvent graves. Non seulement les appareils des abonnés, délicats le plus souvent, et des bureaux téléphoniques sont fatigués en conséquence, mais le personnel du service et les abonnés peuvent être exposés à des tensions très dangereuses. On peut dire également que ces surtensions viennent attaquer les appareillages : il arrive alors, dans les installations téléphoniques la production de craquements, qu'il y a tout intérêt à éviter. L'une des causes de ces surtensions consiste dans les décharges atmosphériques, dont le cas le plus grave est la chute de la foudre dans les installations; mais, habituellement, les conducteurs, chargés, distribuent les charges dans le réseau sous forme d'ondes de migrations. Pour supprimer ces dangers, préférence est donnée, par les administrations des postes et télégraphes, aux câbles souterrains.

A côté de ces influences atmosphériques et par suite de l'extension toujours croissante des réseaux à haute tension et des lignes aériennes correspondantes, et du développement des chemins de fer à courant alternatif, l'influence des lignes de force produites se fait sentir de plus en plus, d'une façon dangereuse, sur les lignes télégraphiques et téléphoniques non seulement aériennes mais souterraines : il est donc de la plus grande importance d'y porter remède.

Les réseaux de transport d'énergie électrique n'exercent pas d'influence nuisible sur les lignes téléphoniques, à la condition qu'elles soient en parfait état de service. Si, par contre, il y a défectuosité, il arrive alors très souvent que la ligne téléphonique se trouve dans un champ de force souvent suffisament puissant pour entraîner forcément une transmission d'énergie électrique d'intensité considérable sur les fils du réseau de téléphonie ou de télégraphie. Par exemple, quand, dans une ligne à courant triphasé sans mise à la terre survient une perte à la terre, il se crée alors des champs de force très puissants au moment des mises en circuits ayant lieu dans le réseau. Ces champs de force font naître dans la ligne téléphonique de très fortes tensions par effet d'influence : il est vrai que cette influence diminue avec la distance entre la ligne de force et la ligne téléphonique. Bien plus dangereux sont les effets d'induction venant des réseaux de transport d'énergie électrique, effets qui peuvent survenir lors de doubles pertes à la terre dans les réseaux à courant triphasé ou à l'occasion de courts-circuits dans les lignes de chemins de fer électriques.

En considération des fortes intensités transmises par induction et du rapprochement des deux lignes, qui a souvent lieu sur une longueur de plusieurs kilomètres, il est possible que les lignes téléphoniques soient chargées d'énergies électriques considérables.

Quand les lignes de téléphonie sont disposées symétriquement et si leur isolement est parfait, les tensions produites ne peuvent causer de dérangement dans les lignes. Mais, dans le cas d'isolement défectueux et de réseau téléphonique non symétrique, il se produit des décharges dirigées vers le téléphone, où se font entendre les craquements redoutés. Pour combattre ces décharges, on se sert de coupe-circuits à huile et de cohéreurs ou de parafoudres à vide, ou enfin de parafoudres à charbon.

L.

*
**

Interrupteurs commutateurs à mouvement d'horlogerie pour la publicité lumineuse.

On peut constater un peu partout que la publicité devient de plus en plus active de jour en jour. Nombreux sont les moyens de publicité, mais aucun n'est aussi impressionnant que la publicité lumineuse, qui domine. Cette préférence n'est pas d'ailleurs étonnante, mais, au contraire, bien méritée : n'est-elle pas le moyen le plus efficace du commerçant pour attirer la clientèle et pour mieux faire valoir les objets exposés dans la vitrine? La publicité lumineuse s'emploie des façons les plus diverses, à savoir : 1° les objets exposés dans la vitrine doivent être vus des passants encore après la fermeture du magasin; 2° on demande, à côté de l'éclairage continu, un éclairage dit « à scintillement » donnant de la lumière, du mouvement et attirant par cela même particulièrement l'attention des passants; 3° on fait la projection de vues diverses, ayant trait aux spécialités de la maison faisant la publicité. Ainsi la publicité lumineuse est possible sous les formes les plus diverses. Il y a un facteur, qui est d'une grande importance, c'est de pouvoir faire allumer ou éteindre cette publicité lumineuse à toute heure automatiquement, de sorte que l'installation ne demande ni surveillance, ni entretien et ne cause ainsi aucuns frais.

Pour assurer ce fonctionnement automatique, on se sert d'appareils de commutation et d'interruption absolument automatiques, remplaçant le personnel de surveillance, les heures de mise en circuit et hors circuit étant réglables à volonté, la publicité lumineuse fonctionnant le dimanche comme les jours de la semaine, à toute heure de la journée et de la nuit, si on le désire. Les magasins les plus modestes peuvent avoir cette publicité, qui attire la clientèle, les appareils nécessaires ne coûtant pas cher.

On peut combiner ces installations avec les compteurs d'électricité à plusieurs tarifs, les mises en circuit et hors circuit se faisant, aussi, automatiquement à des heures déterminées.

L.

§ 4. — Agriculture.

Sur les Services agricoles coloniaux.

« Ce qui manque le plus à nos coloniaux, écrit M. Ferrand dans les Annales de Gembloux (Belgique), ce sont de sérieux services d'études scientifiques capables de les guider et de faire pour eux les recherches et les essais qu'il est absolument impossible au praticien de réaliser... Aux Indes Néerlandaises, chaque culture a ses chercheurs spécialisés et souvent même toute une station de recherches... c'est grâce à cela qu'ils ont aujourd'hui la *canne à sucre* la plus riche, le *quinquina* portant l'écorce qui donne les plus hauts rendements, un *tabac* unique au monde; c'est grâce à cela que dans peu d'années leurs plantations d'*hévéas* donneront des rendements que l'on eût considéré comme utopiques il y a cinq ou six années encore ».

On commence à se douter, dans les milieux administratifs coloniaux que chaque pays, en raison de ses terrains et de ses climats, ne peut se contenter d'adopter quelques-unes des méthodes en usage à Java et d'importer quelques plantes ou graines pour être dispensé de travailler sur place les questions techniques, dans chaque cas particulier.

Nous n'avons jamais cessé de soutenir qu'il fallait non seulement des stations coloniales spécialisées mais encore de véritables Services spéciaux dans la métropole : Service des matières grasses, des matières sucrées, des textiles, du caoutchouc, du café, des sels, et phytopathologie, etc.

Quelle multiplication de Services, diront les profanes! Quel recul nous prenons, répondront ceux qui ont une claire vision des conditions de l'Agriculture dans les pays tropicaux et qui conçoivent l'organisation des Services agricoles autrement que sous l'unique forme d'une « bureaucratie littéraire » (Gouv. gén. Carde), étroitement hiérarchisée dans le sens purement administratif, ce qui est le meilleur moyen de stériliser les efforts et par suite de discréditer dans l'esprit des colons les organismes sur lesquels ils pourraient prendre leur meilleur appui. Divers projets sont à l'étude[1] souhaitons qu'ils aboutissent à des réalisations.

M. R.

1. Voir *Colonies-Sciences*, déc. 1929.

§ 5. — Sciences diverses.

Le mortel danger de la colle des timbres.

En parlant dernièrement du timbre antituberculeux (1), nous avons signalé que cette œuvre, tout en ayant été créée avec la haute pensée de combattre une maladie qui amène de grandes pertes humaines, se trouve précisément contribuer à la propager par la déplorable habitude de mouiller tous les timbres avec la bouche pour les coller. Aussi, pour ce motif avions-nous mis en relief toute l'importance qu'il y avait à détourner le public de cette dangereuse habitude et à l'amener à se servir toujours d'un mouilloir.

Pour amener d'une façon sûre cet emploi qui s'impose, nous avons pensé que le mieux pouvait être de joindre à la colle une substance qui, tout en étant saine, donnerait un goût désagréable à la bouche. Nous avons, dans ce but, fait appel à la compétence de plusieurs pharmaciens de la Marine, lesquels ont de hautes connaissances scientifiques sur tout ce qui touche à la chimie, et ils se sont trouvés d'accord pour donner la préférence à l'emploi d'une substance qui est de nature à amener dans ce cas tous les résultats voulus.

Celle que nous recommandons, en nous appuyant sur toutes les informations prises, c'est le *Quassia amara.* Aussi, ce que nous regardons comme s'imposant absolument, et que nous proposons à l'Administration des Postes, c'est de vouloir bien mélanger à la solution de la colle de ses timbres une décoction concentrée de Quassia amara, pour que le public, sentant cette forte amertume, abandonne l'habitude de se mettre à la bouche les microbes de toutes maladies diverses, amenés par les mains qui ont frotté le papier. Le même procédé doit être appliqué à tous autres timbres, timbres-quittance, timbres antituberculeux, etc., et à toute bordure de papier munie de colle. Il est de la plus haute importance, pour la santé humaine, que ce système nouveau soit promptement mis en pratique, et il obligera à faire usage des mouilloirs.

Gustave Regelsperger.

1. *Revue*, 28 février 1930, p. 97.

LE PARA ET L'ORTHOHYDROGÈNE [1]

On sait que l'hydrogène a été découvert par Cavendish en 1766; depuis cette date, le nombre des personnes qui en ont préparé, qui l'ont étudié au point de vue physique et chimique est incalculable; on pouvait penser que tout avait été dit sur cet élément. Des recherches récentes viennent de montrer, sans doute possible, que l'hydrogène habituel, normal, est un mélange de deux hydrogènes qui s'y trouvent dans des proportions comparables, à savoir le parahydrogène formant le 1/4 du gaz total et l'orthohydrogène formant les 3/4. Cette découverte est une conséquence de certaines remarques concernant le spectre secondaire de l'hydrogène et sa chaleur spécifique; l'explication des anomalies remarquées a été suggérée par l'application de la théorie des quanta, sous la forme nouvelle que lui a donnée la mécanique ondulatoire, aux molécules formées de deux atomes semblables.

I. — Spectre secondaire de l'hydrogène.

Quand on fait passer des décharges électriques condensées dans un tube qui renferme de l'hydrogène sous la pression de quelques millimètres de mercure, on constate dans le spectre de la lumière émise la présence de la série de Balmer Hα, Hβ etc.; ce spectre est attribué à l'atome d'hydrogène et on sait qu'il est entièrement expliqué actuellement par la théorie de Bohr, avec les additions successives qu'elle a subies. En gros, la production d'une raie donnée a lieu quand l'électron de valence de l'hydrogène passe d'une orbite stationnaire à une autre d'énergie plus faible.

A côté du spectre atomique, l'hydrogène donne un autre spectre, moins connu, appelé souvent spectre secondaire, qu'on obtient avec des décharges non condensées et qui comprend un nombre beaucoup plus grand de raies, plusieurs centaines dans le spectre visible. On a douté pendant un certain temps de l'origine de ce spectre; M. Dufour [2] a montré qu'il était bien dû à l'hydrogène et il est maintenant admis qu'il est caractéristique de la molécule H^2. Son aspect est toutefois assez différent d'un spectre de bandes pour qu'on l'ait aussi appelé spectre à raies nombreuses (Viellinienspektrum). En faisant passer des décharges condensées dans de l'argon qui renferme une trace d'hydrogène, Lyman a obtenu un spectre dans l'ultraviolet de Schumann (1.600 à 900 Å); ce spectre a nettement l'aspect d'un spectre de bandes, il a été étudié par divers auteurs [3]. Enfin Werner [4] a découvert également dans l'extrême ultraviolet de nouvelles bandes également attribuables à la molécule H^2.

Les spectres moléculaires présentent des difficultés d'interprétation assez grandes; dans ces dernières années, on est arrivé à des résultats très importants sur lesquels nous nous bornerons à quelques indications générales [5]. Comme pour les spectres atomiques, les nombreuses raies d'un spectre moléculaire sont produites par des transitions de la molécule entre deux états à niveaux d'énergie bien déterminés. On doit distinguer 3 sortes de niveaux : 1° les niveaux électroniques tout à fait analogues à ceux observés dans les spectres atomiques et où les différences d'énergie se chiffrent par 1 à 10 volts; ces niveaux peuvent être multiples; 2° les niveaux vibratoires correspondant aux vibrations des noyaux des atomes, mettant en jeu des différences de l'ordre de 1/10 de volt et pour lesquels la théorie donne la formule approchée $Ev = h\nu(n + 1/2)$ où n est un nombre entier; 3° les niveaux de rotation relatifs à la rotation de la molécule dans son ensemble, avec des différences d'énergie de l'ordre de 1/1.000 de volt, pour lesquels la mécanique ondulatoire fournit la formule approchée $Er = \frac{h^2}{8\pi^2 I} K(K + 1)$ où I est le moment d'inertie de la molécule. Chaque niveau de rotation peut avoir une structure fine. Une *bande* s'obtient par des transitions entre un état initial et la série des états de rotation d'un autre état de la molécule. L'expérience a montré que, dans certains spectres, les raies attendues d'une bande manquent complètement de deux en deux, comme dans le spectre moléculaire de l'hélium, ou bien sont alternativement fortes ou faibles. Ce dernier cas est précisément celui de l'hydrogène et la remarque sur l'alternance des intensités est due à Mecke [6]. C'est cette remarque qui a conduit à proposer pour

1. Conférence faite devant la Société de Chimie-Physique le 22 janvier 1930.

2. A. Dufour : *Thèse*, Paris, 1907.

3. Par exemple Witmer : *Phys. Rev.*, 28 (1926), 1223. On y trouve une bonne reproduction de ce spectre.

4. *Proc. Roy. Soc.*, **113** (1926), 107.

5. Pour ce qui concerne les notations spectroscopiques et les théories générales, on pourra consulter l'ouvrage de E. Bloch : « L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta » (Paris, 1930, Hermann et Cie). On lira également l'article de R. Ruedy sur les spectres de bandes (*J. de Phys.*, t. 10 (1929), p. 129); cet article renferme en particulier la reproduction d'une bande infra-rouge de C^2H^2 qui montre très nettement l'alternance des raies fortes et faibles signalée plus loin. On consultera enfin avec fruit le rapport de Mulliken (*Trans. Farad. Soc. Discuss. gén.*, Sept. 1929, p. 634).

6. *Phys. Zeits.*, **25** (1924), 597.

la molécule H^2 la constitution qui a finalement amené à la découverte du parahydrogène.

Dans les spectres atomiques, les électrons optiques sont désignés par leur quantum principal suivi de la lettre du terme spectral : 1s, 2p etc. ; le quantum azimuthal est noté l ; nous aurons aussi à utiliser le moment angulaire de l'électron ou « spin » s, quelquefois remplacé par le moment angulaire total j (moment orbital + spin). Dans les atomes à plusieurs électrons, il existe entre les (l) des couplages importants, la résultante L donne des termes spectraux S,P,D... pour L = 0, 1, 2... De même les spins des électrons ont une résultante S_e et on démontre que la multiplicité du terme spectral est $2S_e + 1$. C'est ainsi que depuis longtemps, et même avant l'introduction de la mécanique ondulatoire, l'observation spectroscopique a conduit à admettre deux modifications de l'atome neutre d'hélium qui ont reçu les noms de parhélium et orthohélium. Elles correspondent respectivement à $S_e = 0$ et $S_e = 1$; leurs termes spectraux sont simples et triples et les transitions n'ont lieu, conformément à une règle générale qu'entre termes de même multiplicité. La rotation de l'électron sur lui-même revient à lui donner un moment magnétique ; on peut alors dire que les 2 aimants du parhélium sont antiparallèles (moment magnétique total nul), ceux de l'orthohélium sont parallèles (moment magnétique total différent de zéro). En même temps, les états ortho ont un poids statistique triple de celui des états para ; le rapport des nombres des atomes dans les deux états est en moyenne 3 : 1.

Dans les spectres moléculaires, on a cherché à introduire des notions et des notations analogues à celles qui avaient permis de débrouiller les spectres atomiques. Nous nous bornerons à la molécule H^2. Elle contient deux noyaux N_1 N_2 et deux électrons ; c'est la résultante Λ des composantes λ des (l) le long de N_1 N_2 qui fixe le type spectral. $\Lambda = 0,1,2...$ correspond aux types Σ,π,Δ, etc. Le spin résultant des électrons est S_e. Il y a en plus un quantum de vibration n et un quantum de rotation K. Enfin on a été amené à attribuer aussi au noyau un moment angulaire c'est-à-dire un moment magnétique. Hund et Mulliken ont cherché à définir la configuration obtenue quand deux atomes primitivement confondus sont progressivement séparés. Chaque niveau S devient ainsi un niveau σ, etc ; les niveaux sont notés $1S\sigma$, etc. Un niveau σ contient seulement 2 électrons, (de spins opposés), un niveau π ou δ 4 électrons, d'où les notations $1S\sigma^2$... $2p\pi^4$... Dans les états fondamentaux de H^2 utilisés plus loin, on trouvera des configurations où le terme résultant est un simplet $^1\Sigma$.

La mécanique ondulatoire fait correspondre à chaque niveau d'énergie une « fonction propre », (Eigenfunktion) ψ, solution particulière de l'équation des ondes de Schrödinger ; nous en verrons un exemple plus loin pour la molécule H^2 en rotation. Pour cette molécule il y a 2 électrons et 2 noyaux et la fonction propre d'un état donné est une certaine combinaison des coordonnées des électrons, des coordonnées des noyaux, des spins des électrons et des noyaux. D'après Heisenberg et Hund[7], une condition nécessaire de l'existence d'un état quelconque d'une molécule est que la fonction propre correspondante soit antisymétrique par rapport aux protons et aux électrons, c'est-à-dire qu'en intervertissant 2 protons ou 2 électrons, ψ se change en $-\psi$. Si on discute pour H^2 cette « règle d'antisymétrie », elle conduit aux conséquences suivantes. L'état électronique normal de H^2 serait celui noté $1s\sigma$ $^2{}^1\Sigma$ (2 électrons $1s\sigma$ avec $\Lambda = 0$, $Se = 0$ c'est-à-dire provenant de 2 atomes normaux). Pour que la fonction ψ de cet état normal soit antisymétrique par rapport aux protons, on est conduit à diviser les états de rotation de H^2 en deux groupes : 1°) K pair ; Sp (spin résultant des protons = 0 — 2°) K impair, Sp = 1. Ce sont ces deux groupes que, par analogie avec ceux cités plus haut pour l'hélium, on a appelés le groupe para et le groupe ortho[8]. Comme ci-dessus, dans un état para, les 2 aimants nucléaires sont antiparallèles ; dans un état ortho ils sont parallèles. La théorie indique de plus que chaque niveau de rotation d'un état Σ doit se subdiviser en $(2K + 1)(2Se + 1)(2Sp + 1)$ niveaux dans un champ magnétique. Ici $Se = 0$ ce qui donne $(2K + 1)$ niveaux pour les états para et $3(2K + 1)$ niveaux pour les états ortho qui ont ainsi encore un poids statistique triple de celui des états para.

Arrivons maintenant à l'explication des raies du spectre secondaire. On admet que les bandes de Lyman et de Werner résultent des transitions entre l'état normal ci-dessus $A = 1s\sigma^2$ $^1\Sigma$ et respectivement deux états $B = 1s\sigma$ $2p\sigma$ $^1\Sigma$ et $C = 1s\sigma 2p\pi$ $^1\Pi$. La fig. 1 représente d'après Mul-
et respectivement deux états B = 1s 2p $^1\Sigma$ et
états et le mode de production des raies d'une même bande. Les raies marquées R correspondent aux transitions où $\Delta K = -1$, les raies P à $\Delta K = +1$, les raies Q à $\Delta K = 0$. En même temps, dans chacune des séries P,Q,R, les raies alternativement fortes et faibles correspondent à des états initial et final où $Sp = 1$ (raies fortes) et Sp =

7. *Zeits. f. Phys.*, **41** (1927) 261 ; **42** (1927), 112 ; **51** (1928), 783.

8. Ces dénominations peuvent prêter à confusion. Pour l'atome He, elles correspondent à $Se = 0$, $Se = 1$; pour la molécule H^2 à $Sp = 0$, $Sp = 1$.

0 (raies faibles). Différents auteurs et en particulier Hori[9] ont classé d'après ces principes les bandes de Lyman et de Werner; Hori a calculé, d'après l'intervalle des raies d'une bande, le moment d'inertie de la molécule normale et trouvé $I = 4{,}67 \cdot 10^{-41}$. Dans la partie visible du spectre, d'autres auteurs dont Finkelnburg et Mecke[10] ont classé plus de 800 raies.

Comme vérification de ces mêmes principes, après avoir isolé le parahydrogène, comme nous le verrons plus loin, Bonhoeffer et Harteck ont vérifié que, dans son spectre secondaire obtenu dans des conditions d'excitation très modérées afin d'éviter la décomposition en atomes, les raies du système ortho, d'habitude les plus fortes, avaient à peu près disparu.

Dans une publication antérieure à celle des deux auteurs précédents, Mc Lennan et Mc Leod[11] ont étudié l'effet Raman dans H^2 liquide. Parmi les raies obtenues, deux se produisent en excitant avec la raie indigo du mercure $\lambda = 4358{,}3$ Å ; leurs différences de fréquence sont respectivement 354 et 588 cm^{-1}. Elles correspondraient aux transitions $K = 0 \rightarrow K = 2$; $K = 1 \rightarrow K = 3$ dans l'état de vibration $n = 0$.

L'intensité de la 2e raie est 2 fois plus forte que celle de la première; les auteurs en avaient déduit l'existence de molécules nombreuses dans l'état $n = 0$, $K = 1$ et de molércules moins nombreuses dans l'état $n = 0$, $K = 0$. C'est précisément ce que va nous montrer de nouveau l'étude des chaleurs spécifiques.

II. — Chaleur spécifique de l'hydrogène

La théorie cinétique des gaz attribue aux molécules des gaz une énergie de translation égale à $\frac{3}{2}$ kT, où k est la constante de Boltzmann, égale au quotient $\frac{R}{N}$ de la constante des gaz parfaits par le nombre d'Avogadro. L'énergie à fournir à une molécule-gramme d'un gaz pour augmenter sa température de 1° à volume constant devrait être d'après cela $\frac{3}{2}$ R, si cette énergie était employée uniquement à augmenter l'énergie de translation. L'expérience montre que cette valeur représente bien la chaleur spécifique C_v des gaz monoatomiques; celle-ci est en effet indépendante de la température et égale à peu près à trois calories. Mais la chaleur spécifique des gaz diatomiques est plus grande, celle de l'hydrogène est environ $\frac{5}{2}$ R à la température ordinaire. On a supposé depuis longtemps que la différence $Cr = Cv - \frac{3}{2} R$ était attribuable à l'énergie de rotation de la molécule et on l'a appelée chaleur spécifique de rotation. Eucken a montré en 1912[12] que la chaleur spécifique de H^2 diminue aux basses températures et que, à partir de 50° absolus environ, il se comporte comme un gaz monoatomique. Un assez grand nombre de travaux dont on trouvera la liste dans le mémoire de Beutler cité plus loin ont permis de tracer la courbe $Cr = f(T)$. L'interprétation théorique de cette courbe a été très difficile. C'est la mécanique ondulatoire qui a donné la solution du problème, en même temps qu'elle fournissait la clef des difficultés concernant le spectre secondaire.

Nous avons vu ci-dessus que la molécule H^2 était susceptible d'exister sous des états différant entre eux par l'excitation électronique, les vibrations des noyaux, les rotations de la molécule. Bornons-nous à considérer celles-ci, ce qui revient à supposer nulles (ou constantes) les énergies électronique et vibratoire ou à prendre seulement les différents états de rotation de l'état normal du gaz.

La mécanique ondulatoire fait correspondre au modèle de molécule en rotation une fonction ψ, solution de l'équation de Schrödinger :

$$(1) \quad \frac{1}{\sin D}\frac{\delta}{\delta D}\left(\sin D \frac{\delta\psi}{\delta D}\right) + \frac{1}{\sin^2 D}\frac{\delta^2\psi}{\delta\varphi^2} + \frac{8\pi^2 IE}{h^2}\psi = 0$$

où D et φ sont les coordonnées sphériques angulaires habituelles fixant la position de la droite N_1N_2 ; I est le moment d'inertie de la molécule, E l'énergie de rotation. L'équation (1) ne donne pour ψ une solution partout finie que si E a l'une des valeurs Ek définie par

$$(2) \quad \frac{8\pi^2 I}{h^2} E_k = K(K+1)$$

où K est un nombre entier. Dans ce cas, la fonction ψ est une fonction harmonique sphérique de Laplace.

$$\psi_k = \sum_{m=0}^{k} (A_m \cos m\varphi + B_m \sin m\varphi) \sin^m D \frac{d^m P_k(\cos D)}{d(\cos D)^m}$$

les (P) sont les polynômes de Legendre. Si l'harmonique sphérique est écrit sous la forme

$$P_k^{(m)}(\cos D) \begin{cases} \cos m\varphi, \\ \sin m\varphi \end{cases}$$ on voit qu'à chaque valeur de K correspondent 2K+1 harmoniques différents. La fonction ψ du niveau de rotation d'ordre K est la somme de ces 2K+1 fonctions,

9. *Zeits. f. Phys.*, **44** (1928) 850.
10. *Zeits. f. Phys.*, **54** (1929), 198, 597.
11. *Nature*, **123** (1929), 160.
12. *Sitzb. kgl. pr. Akad. Wiss.* (1912), 144

chacune multipliée par une constante arbitraire. C'est parce que cette fonction contient ces $2K+1$ constantes arbitraires que le niveau de rotation E_k est considéré comme ayant la multiplicité $2K+1$. On a déjà utilisé cette multiplicité plus haut. De plus, on voit l'origine de la formule pour l'énergie de rotation déjà donnée. Les différents états de rotation ne diffèrent que par la valeur de l'énergie E_k.

On applique ensuite des résultats classiques. Étant donnée une énergie E à répartir entre N individus, la valeur moyenne $\bar{\varepsilon} = \frac{E}{N}$ est donnée par la formule

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum g_i \varepsilon_i e^{\frac{-\varepsilon_i}{kT}}}{\sum g_i e^{\frac{-\varepsilon_i}{kT}}}$$

où E_i est l'énergie de l'individu dans l'état i et où l'on attribue au niveau Ei le poids g_i.

On pose

$$x = \frac{1}{kT} \text{ et } Q = \sum g_i e^{-\varepsilon_i x};$$

Q est la « somme d'état » de Planck.

On a

$$\frac{dQ}{dx} = -\sum g_i \varepsilon_i e^{-\varepsilon_i x} \text{ et } \bar{\varepsilon} = -\frac{1}{Q}\frac{dQ}{dx} = -\frac{d}{dx}(\ln Q);$$

$\bar{\varepsilon}$ s'applique à une molécule; pour une molécule-gramme, le nombre des molécules est $\frac{R}{k}$. La chaleur spécifique C_r est alors

$$C_r = \frac{R}{k}\frac{d\bar{\varepsilon}}{dT}.$$

On trouve de suite

$$\frac{C_r}{R} = x^2 \frac{d^2(\ln Q)}{dx^2}. \qquad (3)$$

On est ramené au calcul de Q. A l'aide d'hypothèses diverses sur les poids g, différents auteurs parmi lesquels Schrödinger et Hund [13] ont essayé de rendre compte de l a variation de C_r avec T; ils arrivaient bien à représenter la courbe $C_r = f(T)$, mais avec des valeurs de I comprises entre 1 et 1,5. 10^{-41} c'est-à-dire très différentes de la valeur expérimentale de Hori donnée ci-dessus. Il fallait donc adopter la valeur de Hori et faire sur les (g) des hypothèses nouvelles.

C'est Dennison qui a donné la solution du problème [14]. Il fait remarquer que les spectroscopistes ont proposé de diviser les états de rotation en deux groupes : celui des nombres K pairs et celui des nombres impairs. Ces deux groupes correspondent encore dans les fonctions ψ ci-dessus au groupe symétrique et au groupe antisymétrique; la permutation des deux noyaux change φ en $\pi+\varphi$ en $\pi - D$, des fonctions ψ du groupe pair ne changent pas de signe; celles du groupe impair changent de signe. Au point de vue spectroscopique, les transitions n'ont lieu qu'entre états du même groupe; on supposera que c'est vrai également pour les chaleurs spécifiques de rotation. En somme, au point de vue chaleur spécifique, la série des états pairs est un gaz, celle des états impairs un autre gaz. Nous adopterons pour ces deux gaz les dénominations para et ortho dont avons montré ci-dessus l'origine.

Pour chacun des gaz, le poids g_k est $2K+1$, d'où les fonctions Q

$$(4) \begin{cases} Q_p = 1 + 5_e^{-6\sigma} + 9e^{-20\sigma} + \cdots \\ Q_o = 3e^{-2\sigma} + 7e^{-12\sigma} + \cdots \end{cases} \quad \text{ou } \sigma = \frac{h^2}{8\pi^2}x.$$

Pour les raisons que nous avons vues à propos du spectre, on attribue à la forme ortho un poids statistique global 3. Les concentrations *d'équilibre* seraient alors γ_p et $1-\gamma_p$ telles que

$$\frac{\gamma_p}{1-\gamma_p} = \frac{Q_p}{3Q_o}. \qquad (5)$$

Eucken et Hiller [15] ont calculé à l'aide de (4) et (5), en utilisant la valeur I de Hori les valeurs ci-dessous de γ_p

T	21,2	28,3	42,5	60,0	85,0	170,0	∞
γ_p	0,997	0,978	0,858	0,652	0,480	0,253	0,250

A haute température (en pratique dès la température de — 100° C.), la proportion des deux gaz ne varie plus; elle est de 1 de para pour 3 d'ortho. Si les deux gaz sont réellement distincts, la chaleur spécifique du mélange doit être donnée, pour une proportion γ_p de para, par la formule d'additivité

$$C = \gamma_p C_p + (1-\gamma_p)C^o \qquad (6)$$

où C_p et C_o sont les chaleurs de rotation des deux formes. Ces deux chaleurs sont calculables à l'aide des formules (3) et (4). Dennison a montré que la formule (6) rendait bien compte des valeurs C_r expérimentales, *en admettant que la proportion γ_p est constante* et égale à 1/3, ce qui signifie qu'il

13. Voir la bibliographie dans le travail de BEUTLER.
14. *Proc. Roy. Soc.*, **115** (1927), 483.

15. *Zeits. f. phys. Chem.* (B) **4** (1929), 142. En réalité E. e H. emploient les deux séries.

$$\begin{cases} Q'_p = e^{-\left(\frac{1}{2}\right)^2_\sigma} + 5e^{-\left(\frac{5}{2}\right)^2_\sigma} + \cdots \\ Q_o = 3e^{-\left(\frac{3}{2}\right)^2_\sigma} + 7e^{-\left(\frac{7}{2}\right)^2_\sigma} + \cdots \end{cases}$$

L'identité $n(n+1) \equiv \left(n+\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}$ montre de suite que, pour le calcul de γ_p et l'application de l'équation (3), il y a équivalence des formules.

n'y a pas de déplacement de l'équilibre des deux formes à basse température, au moins pendant les quelques heures que dure une mesure de chaleur spécifique. Les courbes de C_p, C_o, C_r sont représentées sur la figure 2 où on a tracé également en pointillé, d'après Beutler[16] la courbe qu'on devrait trouver si le gaz était unique et s'il y avait intercombinaison entre les états de rotation pairs et impairs.

III. — Préparation et propriétés du parahydrogène

L'équilibre entre les deux formes ne se déplace pas d'une façon appréciable quand on laisse l'hydrogène normal[17] à basse température pendant les mesures de chaleur spécifique. Il n'en est peut-être pas de même si on opère à pression élevée; c'est ce qu'ont essayé Eucken et Hiller[15]. H^2 normal est maintenu sous une pression qui peut atteindre 180 atm. à la température de l'air liquide; de temps en temps, on détermine la courbe des chaleurs spécifiques. Le changement de C est net au bout de 5-10 jours; la courbe de C se déplace vers celle de la forme para pure et les valeurs obtenues se représentent bien par la formule (6) dans laquelle λp augmente avec le temps. L'équilibre se déplace donc lentement dans ces conditions.

Bonhoeffer et Harteck[18] ont accéléré notablement la transformation en opérant avec un catalyseur, le charbon activé. On fait absorber H^2 normal à la pression atmosphérique par le charbon placé à la température de l'hydrogène liquide (21°2 abs.); on pompe ensuite le gaz adsorbé après un contact de quelques minutes avec le charbon. 20 minutes suffisent pour avoir une transformation complète c'est-à-dire pour avoir le mélange à 99,7 % de para.

Pour faire un dosage rapide de la forme para, les auteurs ont utilisé la méthode de Schleiermacher basée sur la mesure de la conductibilité calorifique. Un fil de platine très fin (fil à la Wollaston) est chauffé électriquement vers 200° abs. dans un tube où se trouve l'hydrogène étudié sous une pression d'environ 40 mm.; le tube lui-même baigne dans l'hydrogène liquide. Pour une consommation électrique donnée dans le fil, la température de celui-ci est plus faible dans le parahydrogène que dans l'hydrogène normal, ce ce qui prouve que le parahydrogène conduit mieux la chaleur. On évalue la température du fil en mesurant sa résistance au pont de Wheatstone; on trouve ainsi par exemple pour un même fil 111,85 ohms dans H^2 normal et 106,25 ohms dans H^2 à 99,7 % de para.

La théorie cinétique des gaz indique l'existence d'une relation de la forme $k = m\eta\ C_v$ entre la conductibilité calorifique k, la viscosité η et la chaleur spécifique C_v. Il est à peu près certain que les 2 variétés ortho et para ont le même coefficient η; si les coefficients m sont voisins, k varie dans le même sens que C_v, ce que donne l'expérience. En appliquant la théorie de la conductibilité d'Eucken, les auteurs ont montré qu'une simple interpolation entre les valeurs de la résistance du fil dans H^2 normal et H^2 para donnait très approximativement la proportion de para dans un mélange donné. On peut par exemple, en répétant à la température de l'air liquide l'expérience d'absorption sur le charbon obtenir un courant régulier de gaz renfermant les deux formes dans la proportion 1 : 1.

La chaleur spécifique du parahydrogène ainsi préparé a été étudiée par Clusius et Hiller[19] qui ont déterminé aussi la chaleur de fusion (28,0 cal.).

La chaleur de transformation d'une des formes en l'autre a été mesurée par Simon et von Elbe[20]. L'absorption de H^2 normal sur le charbon est accompagnée d'un dégagement de chaleur; la désorption produite par le pompage demande au contraire de la chaleur; les deux quantités de chaleur ont été déterminées; leur différence doit être égale à la chaleur de transformation. En partant d'un charbon déjà chargé d'hydrogène, on évite les difficultés tenant au départ très difficile des dernières molécules adsorbées et on peut opérer à l'adsorption et à la désorption sur des quantités exactement égales de gaz. Les mesures ont été faites aux deux températures de 77°5 et 20°4 abs. En partant de H^2 normal, on trouve en moyenne 74 et 241 calories. D'après les calculs de Beutler, on devrait trouver respectivement 78 et 247 calories. On peut donc dire que ces mesures vérifient d'une façon satisfaisante les principes énoncés ci-dessus[21].

Le parahydrogène (ramené à 100 %) possède à 20°39 abs. la tension de vapeur de 787 (±1) mm. (H^2 normal 760 mm.). Au triple point sa tension de vapeur est 53,0(±0,1) mm. (H^2 normal 53,9±0,1). Le point de fusion du parahydrogène serait 13°88 abs. Du moment que H^2 normal est un mélange,

16. *Zeits. f. Phys.*, **50** (1928), 581.
17. A partir d'ici, nous appelons hydrogène normal le gaz habituel.
18. *Zeits. f. phys. Chem.* (B) **4** (1929), 113.
19. *Id.*, 158.
20. *Id.*, (B) **6** (1929), 79.
21. Les mesures sont d'ailleurs assez difficiles. A 77°5, la valeur trouvée a varié de 50 à 103.

les données concernant sa fusion et sa vaporisation demanderaient à être revues ; théoriquement il ne devrait pas avoir un point de fusion net, mais un intervalle de fusion analogue par exemple à celui d'un mélange de cristaux mixtes.

La chaleur de vaporisation a été trouvée la même à 1 % près (220 cal.) que pour H^2 normal ; On remarquera la petitesse de la chaleur de vaporisation vis-à-vis de la différence d'énergie entre les deux formes fondamentales aux très basses températures $\left(\frac{h^2 N}{4\pi^2 I} = 330 \text{ cal.}\right)$. Il ne semble pas douteux que la différence des deux formes persiste à l'état liquide (effet Raman) et même à l'état solide puisque la chaleur de fusion est la même. Cela oblige à admettre que la forme ortho conserve à l'état solide son quantum de rotation ; ce résultat serait probablement particulier à l'hydrogène.

Dans une série de publications récentes [22], A. Smits a rappelé que sa théorie de l'allotropie prévoyait l'existence d'isoméries plus fines que les isoméries chimiques habituelles, l'isomérie parahydrogène — orthohydrogène en serait un exemple. La forme para contiendrait des molécules dans tous les états de rotation 0,2..., soit un état fondamental A_0 et des états à énergie plus grande A_2, A_4... De même la forme ortho contiendrait un état fondamental A_1 et des états A_3 A_5... Dans chacune des formes, les différents états sont en équilibre thermodynamique habituel, leurs transformations réciproques sont très rapides, leurs proportions mutuelles varient immédiatement quand la température varie. Chaque forme se comporte comme une substance unique. Si on applique aux 2 états fondamentaux A_0 et A_1 suppposés correspondre à l'état de vibration $n = 0$ l'équation d'équilibre $\frac{[A_1]}{[A_0]} = K$, on doit avoir $\ln K = -\frac{Q}{RT} + C$. Nous venons de voir que Q est 330 cal ; d'autre part $C = \ln 9$ puisque les poids de A_0 et A_1 sont 1 et 9. On peut calculer aux différentes températures le rapport $\frac{N_{A1}}{N_{A0}} = K$, on trouve les valeurs ci-dessous

T	21,2	42,5	85	170	300	500	1000	2000	∞
K	0,004	0,18	1,28	3,40	5,18	6,48	7,63	8,29	9

Alors que l'équilibre global ne se modifie plus guère après 170° absolus, l'équilibre entre les états fondamentaux change encore beaucoup. A basse température, on vérifiera facilement que les valeurs de K permettent de retrouver presque exactement les valeurs de γ_0 du tableau ci-dessus. A basse température, les 2 formes contiendraient surtout les formes fondamentales A_0 et A_1. En tout cas, en l'absence d'un catalyseur, les deux gaz para et ortho ne se mettent que très lentement en équilibre et les rotations qui devraient disparaître au zéro absolu doivent persister assez longtemps dans la forme ortho.

IV. — Transformation inverse du parahydrogène en hydrogène normal

Le parahydrogène se conserve longtemps sans modification appréciable à la température ordinaire et on peut lui faire subir des changements d'état. En milieu homogène, à basse température, les essais permettent d'affirmer que la vie moyenne du produit est de l'ordre de grandeur d'une année ; la mécanique ondulatoire permet de calculer cette vie moyenne et arrive à des résultats du même ordre de grandeur. A la température ordinaire, on constate une faible vitesse de transformation qu'on rapporte à l'influence catalytique des parois ; aux températures de l'ordre de 800° à 1.000° C., la transformation est beaucoup plus rapide et il suffit de quelques secondes de séjour à 1.100° pour qu'on retrouve le gaz normal. On admet dans ce cas que la transformation a lieu par l'intermédiaire des atomes ; chaque modification de H^2 est partiellement dissociée en atomes ; ces atomes, les mêmes pour les deux formes, se recombinent pour donner le mélange stable à la température de l'expérience c'est-à-dire le gaz normal.

En présence de catalyseurs, les résultats peuvent être différents suivant la température ; par exemple le noir de platine n'a aucune action à la température de l'air liquide ; il détruit au contraire très rapidement le parahydrogène pour donner le gaz normal à la température ordinaire. Cet effet explique que l'on ait trouvé la même force électro-motrice dans deux piles à hydrogène ayant toutes choses égales leur atmosphère constituée par le gaz normal et du parahydrogène.

D'après F. Goldmann [23], les mélanges de parahydrogène et d'air ont les mêmes limites d'inflammabilité que les mélanges d'hydrogène normal et d'air. Seulement si on opère sur un mélange renfermant une quantité insuffisante d'air pour brûler tout l'hydrogène (Ex. 75 vol. H^2 + 25 vol. air), le gaz non brûlé est de l'hydrogène normal. L'onde explosive transforme donc le parahydrogène en gaz normal ; la température calculée dans le cas cité ne dépasserait pas 900° et le temps de passage de l'onde est très court, insuffisant pour produire la décomposition par simple échauffement.

Jusqu'ici on n'a pas signalé de propriétés chimi-

22. *Proc.*, Amsterdam, 1929.

23. *Zeits. f. phys. Chem.* (B), 5 (1929), 305.

ques différentes pour les deux formes; il est possible qu'on n'ait étudié que des réactions de l'atome H. De même on n'a fait jusqu'ici aucune expérience systématique pour savoir si les divers hydrogènes préparés dans diverses conditions étaient réellement toujours identiques.

V. — POSSIBILITÉ D'AUTRES MÉLANGES ANALOGUES À L'HYDROGÈNE NORMAL

Si la théorie donnée pour l'hydrogène s'applique, on devrait trouver ces mélanges pour des substances diatomiques ayant des noyaux de même masse et possédant chacun un spin. Wood et Loomis[24] ont montré par la spectroscopie que cela se produisait pour N^2, F^2, Cl^2, I^2. Les mesures d'intensité des raies correspondantes indiquent les rapports probables des deux formes.

F^2	N^2	I^2
3 : 1	2 : 1	1 : 1

Il y a peu d'espérance qu'on arrive à montrer l'existence de ces deux formes sur le gaz normal pour d'autres gaz que H^2. Celui-ci possède en effet un moment d'inertie d'un ordre de grandeur beaucoup plus faible que celui des autres gaz, et, d'après la valeur donnée plus haut pour l'expression σ, un gaz aura des propriétés comparables à H^2 quand leur produit IT sera le même, ce qui montre que les anomalies de chaleur spécifique par exemple doivent être localisées aux très basses températures pour N^2 ($I = \text{env. } 15.10^{-40}$).

Signalons pour terminer que Bonhoeffer et Harteck[25] ont cherché, par des essais de distillation fractionnée, à mettre en évidence deux formes de la molécule H^2O. Les différents distillats obtenus ont rigoureusement la même tension de vapeur.

Toutefois, même si l'existence des formes para et ortho réellement isolables était limitée au cas de l'hydrogène, il n'en resterait pas moins que leur découverte dans ce cas est un beau succès à l'actif de la mécanique ondulatoire.

E. Darmois,
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

24 *Phys. Rev.* **31** (1928), 705.

25. *Zeits. f. phys. chem.* (B) **5** (1929), 293.

L'ANCIENNETÉ ET LA PHYLOGÉNIE DES PLANTES A FLEURS

On peut définir la phylogénie des plantes, la recherche et l'établissement de la descendance des espèces végétales par l'étude de leur développement paléontologique.

But. La classification naturelle. — Le but de la phylogénie doit être le perfectionnement des classifications naturelles, basées sur la théorie de l'évolution.

L'existence de l'évolution étant admise il était tout naturel de chercher des liens de parenté entre les divers groupes systématiques de plantes actuelles, de même qu'entre les plantes actuelles et les plantes éteintes des époques géologiques. Ce problème est l'un des plus importants de la Systématique, qui tend à établir un système ou une classification naturelle de toutes les formes végétales. Dans la classification naturelle, les plantes doivent être placées plus près ou plus loin les unes des autres, en correspondance avec leur « consanguinité ». La classification naturelle doit également indiquer l'ordre de succession dans l'apparition d'espèces ou de groupes d'espèces nouvelles; elle devrait être construite comme un arbre généalogique montrant les origines de chacune des espèces existantes ou éteintes. Nous allons examiner dans quelles limites cela est possible.

Difficulté de l'établissement de l'arbre généalogique. — Si l'évolution suivait constamment la voie directe d'un perfectionnement continu, il suffirait, pour l'établissement de l'arbre généalogique des végétaux, de les disposer en une succession déterminée en commençant par les plus simples et en allant vers les plus élevés; mais il existe dans l'évolution des formes des *courants régressifs*. De plus, certaines espèces ou groupes d'espèces peuvent s'éloigner du type de leurs ancêtres sans simplifier ni compliquer leur organisation.

La plus grande difficulté réside dans l'insuffisance des fossiles végétaux; si les plantes des époques antérieures étaient tout aussi accessibles à l'investigation que les plantes actuelles, l'établissement de l'arbre généalogique et de la classification naturelle des espèces végétales actuelles aurait été chose relativement facile. En réalité, le nombre des fossiles végétaux est excessivement petit en comparaison du nombre total d'espèces ayant existé sur la terre. Il faut donc se rendre à l'évidence et reconnaître que l'immense majorité des

formes végétales ayant existé aux époques antérieures a disparu sans laisser de traces.

La flore actuelle ne représente donc que les sommets de quelques branches de l'immense arbre généalogique dont le tronc, les ramifications principales et les racines, sont cachées dans les profondeurs de la terre. Le petit nombre de fossiles végétaux ne permet d'indiquer que quelques rameaux de cet arbre généalogique dont les attaches sont souvent impossibles à établir.

Moyens utilisés pour la détermination de la phylogénie. Rôle de la Phytopaléontologie. — Bien qu'incomplètes, les indications de la Phytopaléontologie ou Paléobotanique n'en sont pas moins précieuses. Elles nous montrent dans la succession des flores une évolution progressive du développement du règne végétal tout entier, qui se manifeste extérieurement par une complication progressive de l'organisation de la plante.

Dans les terrains de l'époque Paléozoïque, dans le carbonifère et le permien, on ne trouve guère que des Cryptogames vasculaires et des Ptéridospermées, les Cryptogames vasculaires étant les plus nombreux. Plus tard, à l'époque Mésozoïque, les Gymnospermes sont les végétaux dominants ; c'est le règne des Cycadacées et des Ginkgoïnées, groupes les plus primitifs de Gymnospermes. Puis, à partir du Crétacé jusqu'à nos jours, tandis que l'importance des Cycadacées et surtout des Ginkgoinées décroît graduellement, les Conifères poursuivent leur développement et les Angiospermes prennent peu à peu une place prépondérante.

Rôle de l'anatomie de la fleur. — Tandis que la Phytopaléontologie nous renseigne sur les grandes lignes de l'évolution, l'étude de l'anatomie de la fleur peut nous donner des indications précieuses pour la détermination de la parenté entre espèces ou groupes d'espèces voisines.

Les changements les plus importants dus à l'évolution dans la structure de la fleur ont trait à la fusion ou à la disparition de certains organes. Ces changements, qu'il est difficile de mettre en évidence par la morphologie (par une étude comparative, par exemple), peuvent l'être, au contraire, parfois d'une façon très claire, au moyen de l'anatomie. Là où les organes ont disparu sans laisser de vestiges extérieurs, il peut subsister une trace vasculaire, preuve formelle de l'existence antérieure de l'organe. Car on admet que la structure anatomique est moins soumise aux causes de variations extérieures et se modifie plus lentement que la configuration externe des organes. L'étude de l'anatomie peut s'appliquer spécialement aux cas de structure douteuse, soupçonnés d'une certaine réduction. Naturellement, les formes de fleurs les plus difficiles à interpréter sont celles qui, grâce à la disparition de certaines parties, sont devenues plus simples. Si la structure anatomique des faisceaux vasculaires peut déterminer la véritable nature morphologique de ces fleurs, si elle peut nous révéler si telle fleur est simple parce que telle est sa constitution primitive ou parce qu'elle a subi des réductions, on aura fait un grand pas dans la détermination de sa phylogénie.

Si, par exemple, on peut démontrer que les fleurs de saule résultent d'une modification réelle d'une fleur complexe et qu'elles ne sont pas des fleurs simples primitivement, il sera difficile d'admettre que le saule représente une des espèces d'Angiospermes les plus primitives.

Si le plan de la structure des Caprifoliacées est le même que celui des Cornacées, on attribuera à ces familles une parenté plus étroite que celle qu'on leur accorde généralement et l'évidence d'une parenté étroite sera renforcée par la forme de l'inflorescence et la structure du bois.

Bref, l'anatomie de la fleur peut aider à donner la solution d'une structure obscure parce que la *structure vasculaire* dans un *organe reproducteur* est chose qui ne se modifie que très lentement.

Quelques exemples feront mieux comprendre ce que peut donner cette méthode :

L'exemple classique d'application de la méthode anatomique à la solution d'une structure obscure est celle de la *fleur d'Orchidée*. Personne ne met en doute aujourd'hui la nature du gynostème de cette fleur ; l'étude du trajet des faisceaux des étamines et du stigmate démontra, il y a longtemps, que les étamines sont adnées au style et qu'une ou deux d'entre elles sont réduites. Comme autre exemple, on peut citer l'*ovaire* de certains genres de *Caprifoliacées* ; il n'est pas douteux qu'il y ait eu fusion et réduction d'un état primitif à cinq carpelles et à cinq loges ; mais la structure du genre où la réduction a été maxima n'est déterminée complètement et avec certitude que par l'étude anatomique : dans le genre *Sambucus*, il semble n'y avoir que 3 carpelles ; mais il y a encore des faisceaux vasculaires pour 2 autres carpelles ; dans le *Viburnum*, il n'y a qu'un ovaire uniloculaire avec 1 à 3 stigmates et 5 ovules environ, dont tous, sauf 1, sont anormaux. L'anatomie montre clairement l'existence d'un état primitif à 3 carpelles bien définis et parfois de 2 autres dans certains cas. Il y a 3 placentas dont un seul porte un ovule normal.

L'*achène des Renonculacées* avec son ovule solitaire est dérivé d'un follicule à plusieurs ovules,

des vestiges de vaisseaux qui marquent la place des ovules perdus en fournissent la preuve.

Dans les *Primulacées*, la perte d'un verticille d'étamines est évidente : la Lysimaque peut en donner la preuve, 5 restes de faisceaux vasculaires se trouvant à la place des 5 étamines perdues. C'est d'ailleurs un fait que la morphologie comparée avait déjà mis en évidence, les 5 étamines existantes étant opposées aux pétales.

Dans les Ericacées, 10 carpelles ont été réduits à 5; l'anatomie du *Gaylussacia* en montre nettement 10. Le genre *Vaccinium* en a 5 et les vestiges de 5 autres. Les autres genres en ont 5 sans adjonction d'aucune trace.

Chez les Salicacées, la structure vasculaire démontre que la fleur possédait autrefois un périanthe grandement développé sans doute de 2 verticilles. Les nectaires du saule représentent morphologiquement quelque partie du périanthe perdu; il est également évident que l'inflorescence est dérivée d'un type plus complexe.

On a montré que d'autres fleurs simples avaient été ainsi réduites de la même façon; les fleurs de l'*Orme*, par exemple, sont dérivées de formes qui possédaient un autre périanthe et un autre verticille d'étamines. Le pistil à deux carpelles montre les vestiges de plusieurs carpelles additionnels. On voit donc que l'anatomie, sans avoir la prétention de résoudre dans tous les cas les questions de parenté, peut rendre beaucoup de services.

Cependant, un organe peut avoir disparu sans avoir laissé de preuve de son existence antérieure. Le défaut de preuve ne veut pas dire que l'organe en question n'a jamais existé. Souvent les vaisseaux disparaissent avec l'organe, parfois même avant.

Rôle de la morphologie de la fleur. — L'étude comparative de la morphologie de la fleur peut servir à déterminer sa phylogénie, corrélativement parfois avec l'étude anatomique. La perte d'un verticille d'étamines chez les Primulacées, par exemple, est un fait que la morphologie avait facilement mis en évidence, comme nous l'avons signalé plus haut, et que l'étude anatomique n'a fait que confirmer.

C'est de la morphologie de la fleur qu'Hutchinson tire ses principaux arguments au sujet de la primitivité de la fleur dialypétale; nous aurons l'occasion d'en reparler plus loin.

Distribution géographique. — La distribution géographique peut aussi donner quelques indications sur la phylogénie d'un groupe. Ainsi on a remarqué que les groupes primitifs sont dominants dans les régions tempérées et les groupes plus récents dans les régions tropicales, comme si le cours de l'évolution avait été des régions froides vers les régions chaudes où les types se sont bientôt fixés. On peut citer comme exemples les Magnoliacées, groupe primitif, vivant dans les régions tempérées et les Anonacées qui dérivent des précédentes et qui vivent dans les régions tropicales. Hutchinson donne à ce sujet un tableau de descendance suggestif. La distribution géographique, toutefois, ne paraît avoir qu'un rôle accessoire dans la détermination de la phylogénie.

Phylogénie des Gymnospermes.

Par leur mode de reproduction et la structure de leur appareil végétatif, les Gymnospermes se différencient nettement du groupe végétal qui les précède dans la classification, le groupe des Cryptogames vasculaires. C'est pourtant dans ce groupe qu'il faut chercher l'origine des Gymnospermes et ce sont les plantes fossiles qui nous donneront la solution du problème.

Chez une Lycopodinée fossile, le *Lepidocarpon*, la macrospore reste incluse dans le macrosporange et s'y développe après fécondation; c'est déjà une ressemblance avec les Endoprothallées.

Ptéridospermées. — Une des découvertes les plus considérables de la Paléontologie, faite il y a déjà longtemps, celle des fougères à graines, fit faire un grand pas à la question. Les fougères à graines ou *Ptéridospermées* ou encore Cycadofilicinées, ont des feuilles et un port semblable à celui des Fougères, cependant la structure anatomique de la tige, avec son bois secondaire, ressemble beaucoup à celle des Gymnospermes.

Scott, chez certaines plantes, les *Medullosa*, constata une double affinité; la structure anatomique de la tige des Médullosées, montre les faisceaux libéro-ligneux en cercle avec un cambium; il se produit du bois centripète, ce qui est un caractère de Fougère et du bois centrifuge, ce qui est un caractère de Gymnosperme.

Mais ce n'est qu'en 1903 que l'on découvrit que ces plantes avaient des graines. Kidston découvrit une graine au sommet d'une feuille de *Nevropteris*. On en trouva ensuite sur des *Aneimites*. Grand'Eury en a même découvert sur des feuilles de *Pecopteris* du Carbonifère, plante décrite jusqu'alors comme fougère arborescente.

Les Ptéridospermées paraissent donc être des plantes intermédiaires entre les Fougères d'une part, dont elles se rapprochent par la structure de leur appareil végétatif et les Cycadacées d'autre part, à qui elles ressemblent par la structure de leur bois et la présence de graines. Cela conduit tout naturellement à penser que les Gymnospermes dériveraient des Fougères par les Cycadacées.

Il faut cependant remarquer que l'on ne connaît

pas de fougères hétérosporées fossiles, ce qui faciliterait le rapprochement avec les Cycadacées. D'autre part, la découverte de graines chez des plantes qui avaient été considérées comme des fougères réduit de plus en plus le nombre des fougères véritables; de plus, le nombre des fougères fossiles diminue à mesure que l'on remonte jusqu'au Dévonien.

Il devient dès lors difficile de dire que les Ptéridospermées dérivent des Fougères, mais il est probable que ces deux groupes ont une origine commune.

Rapports entre les différents groupes de Gymnospermes. — Nous allons maintenant essayer d'indiquer brièvement les rapports phylogénétiques que présentent entre eux les différents groupes de Gymnospermes. A la base de l'arbre généalogique du groupe se placent d'abord les *Ptéridospermées* dont nous venons de parler. On peut placer à leur suite les *Natrices* qui rappellent les fougères par leurs anthérozoïdes ciliés et par la présence de vaisseaux scaloriformes. Les Natrices comprennent les *Bennettitées*, espèces fossiles, actuellement disparues, les *Ginkgoinées* et les *Cycadacées*. Dans ce dernier groupe, on peut voir le passage d'une forme primitive à une forme plus perfectionnée et par conséquent plus récente; les carpelles du Cycas ne sont que des feuilles à peine modifiées, tandis que les écailles carpellaires du *Zamia* sont des feuilles tout à fait modifiées et spécialement adaptées à leur fonction.

Les Natrices se relient au groupe supérieur, les *Vectrices*; ainsi appelées parce que les gamètes mâles sont portées jusqu'aux oosphères par le tube pollinique, par les *Cordaïtées*, plantes fossiles. Les feuilles des Cordaïtées, en effet, ont un limbe plat avec des nervures parallèles, qui ont la même structure que chez les Cycadacées; le bois dans la feuille se compose de deux faisceaux, l'un normal, l'autre inverse.

Enfin, un rapport très général peut être établi entre les *Gnétacées* (désignées aussi sous le nom de *Saccovulées*) et les Angiospermes, par le commencement d'ovaire clos et les vaisseaux aréolés plus larges, à parois perforées, qu'on rencontre chez les Gnétacées. Ce qui ne veut pas dire d'ailleurs que les Angiospermes dérivent des Gnétacées; nous allons voir, en effet, que les Angiospermes paraissent avoir une tout autre origine.

Phylogénie des Angiospermes

Nous allons d'abord essayer de discerner quelle est, parmi les fleurs actuelles, celle qui se rapproche le plus du type primitif.

Théorie de la fleur apétale primitive. — Engler, qui pendant longtemps fit autorité et dont la classification est pour ainsi dire imposée par les manuels en usage dans le monde entier, divise les Dicotylédones en deux groupes : les Archichlamydées, comprenant les Apétales et les Dialypétales, et les Métachlamydées, comprenant les Gamopétales. Pour lui, les Apétales et les Dialypétales sont dérivées d'un même phyllum et il les classe dans le même groupe. Il admet que la fleur la plus ancienne est celle qui paraît la plus simple : la fleur apétale. Puis, seraient apparues les fleurs apétales sépaloïdiennes, les apétales pétaloïdiennes, les dialypétales, puis les gamopétales ou métachlamydées. Cette théorie, qui paraît s'enchaîner d'une façon logique et satisfaisante pour l'esprit, fut longtemps admise.

Théorie de la fleur dialypétale primitive. — Cependant ce système fut critiqué par plusieurs botanistes dont, parmi les plus éminents : Bessey en Amérique, Hallier en Allemagne, Arber et Parkin en Angleterre et surtout Hutchinson qui proposa une nouvelle classification basée sur la phylogénie de la fleur.

Il paraît beaucoup plus logique, en effet, d'admettre que la fleur primitive était non pas apétale, mais spiralée, dialypétale et polycarpique, comme les Renonculacées et Magnoliacées actuelles.

Les arguments qui militent en faveur de cette théorie sont basés sur la morphologie comparée et sur la paléontologie.

1. On admet que les différentes parties de la fleur ne sont que des feuilles modifiées; puisque, dans la fleur primitive, des feuilles ont pu se transformer en organes aussi spécialisés que les carpelles et les étamines, pourquoi ne pas admettre en même temps leur transformation beaucoup plus facile en pétales et sépales, organes bien plus proches du type foliaire? Il n'est donc pas illogique d'admettre que la fleur primitive était pourvue de pétales.

2. D'autre part, si les carpelles sont réellement des feuilles modifiées, l'état primitif sera la *polycarpie* et non la *syncarpie*. Les Apétales sont en général syncarpiques, or les Métachlamydées, qui sont considérées pour bien des raisons comme étant les plantes les plus évoluées, sont toujours syncarpiques; la syncarpie est donc un signe de perfectionnement, il faut dès lors admettre que la fleur primitive était polycarpique.

3. Ne serait-il pas étonnant également de trouver chez la fleur primitive une inflorescence aussi spécialisée que le chaton des Amentifères; il paraît certainement plus logique qu'on s'attende à trouver une fleur solitaire, terminale, hermaphro-

dite, comme dans les Magnoliacées ou les Renonculacées.

4. Plutôt que d'admettre la transformation des apétales en dialypétales, il est tout aussi logique d'admettre que les apétales sont dérivées des dialypétales par réduction; actuellement, dans beaucoup de familles Dialypétales, on trouve des représentants qui sont apétales; exemple, les Alchemilles chez les Rosacées, le Frêne chez les Oléacées, plusieurs espèces chez les Euphorbiacées; puisque cette production d'apétales aux dépens de dialypétales se fait presque sous nos yeux, on peut admettre qu'elle se soit effectuée dans les temps géologiques.

Par conséquent, au lieu de faire dériver les Dialypétales des Apétales primitives par perfectionnements successifs, on a plutôt tendance à croire aujourd'hui que la fleur primitive et la moins différenciée était spiralée, dialypétale, polycarpique et que de cette fleur primitive, les apétales sont dérivées par simplification et réduction. Du tronc primitif se seraient détachées des plantes à fleurs hémicycliques ou cycliques. De ce dernier tronc ont pu se former des fleurs cycliques à pétales soudées. Les Gamopétales ne proviendraient donc pas nécessairement d'un phyllum spécial comme dit Engler.

Origine des Angiospermes

Les idées précédentes sur la nature de la fleur paraissent se trouver confirmées par les découvertes récentes de la Paléontologie. Des fleurs fossiles ont été trouvées qui présentent des caractères intermédiaires entre les Angiospermes et les Gymnospermes.

Les premiers fossiles qui à ce point de vue aient attiré l'attention sont les Bennettitées que l'on range dans les Cycadacées. Ces plantes ont fait leur apparition au commencement du Secondaire en même temps que les Cycadacées et les Gymnospermes. Leur port rappelle celui des Cycadacées, mais l'appareil reproducteur est assez particulier : l'inflorescence d'un *Bennettites* comprend un réceptacle bombé portant des écailles étroitement serrées les unes contre les autres; ces écailles sont alternativement stériles et renflées au sommet, ou bien fertiles et terminées par un ovule (ou macrosporange); tout autour et recouvrant les macrosporanges se trouvaient des microsporophylles à ramifications pennées, enroulées en spirale au début. Enfin, le tout était entouré de bractées. Le macrosporange produit une seule macrospore qui germe sur place pour donner un petit prothalle; c'étaient donc des endoprothallées. L'embryon se développait et se disséminait avant germination, il se produisait donc des graines. Ces plantes sont des Gymnospermes par leur macrosporophylle étalée et sans stigmate. Mais, par leur graine dépourvue d'endosperme, elles se rapprochent des Angiospermes. Si nous



FIG. I. — I. Fleur de *Magnolia Campbellii*, le périanthe a été enlevé P, on en voit les cicatrices c; S. stigmates; à côté E, une étamine et S. un stigmate isolé. — II, rameau du même avec les fruits. — III, une fleur de *Magnolia* schématisée. — IV, un carpelle de *Magnolia pterocarpa* Roxb. Ce carpelle est foliacé. Cette espèce, plus encore que les autres *Magnolia* peut être qualifiée de « fossile vivant ».

supposons que les bractées intercapellaires se soudent et entourent complètement les ovules, on aura une fleur assez semblable à celle des Magniolacées.



FIG. 2. — Une fleur hermaphrodite d'une Bennettitée : *Cycadoidea Dacotensis* (d'après Wieland).

Les *Bennettites* présentant certaines analogies avec les Angiospermes, on en a fait des Hémiangiospermes : toutefois, elles en sont encore trop

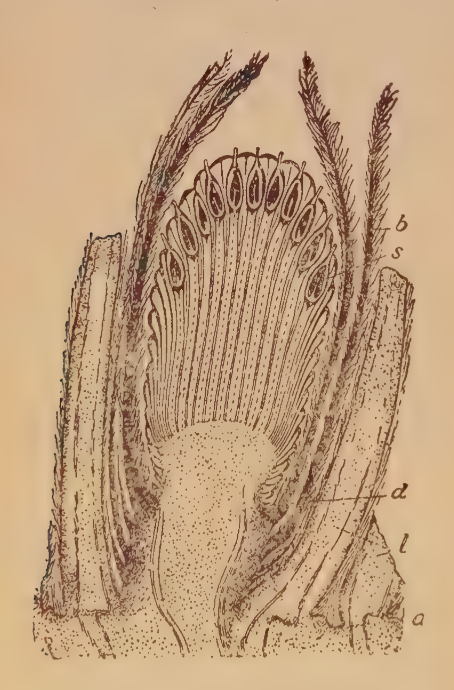


FIG. 3. — Une fleur femelle d'une Bennettitée : *Cycadoidea Wielandii* (d'après Wieland).

différentes pour qu'on puisse admettre que les Angiospermes en soient dérivées directement et l'on suppose qu'il y a eu des Proangiospermes intermédiaires entre les Bennettitées et les Angiospermes. Ce groupe des Proangiospermes est toutefois, entièrement hypothétique.

La Phylogénie des Angiospermes apparaît dès lors ainsi :

début du Secondaire : Cycadées.→ Bennettitées (Hémiangiospermes)
↓
Proangiospermes
↓
début du Crétacé : → Angiospermes

D'autres plantes fossiles ont des fleurs qui, plus encore que celles des Bennettitées, peut-être, rappellent celles des Magnolias ; ce sont les *Wielandiella* et les *Williamsoniella.*

Le *Wielandiella angustifola* a des organes floraux présentant au centre une sorte de cône sur lequel sont insérées des feuilles carpellaires ; tout autour, partant de la base du cône, se trouvent des feuilles staminales et des bractées.

Les fleurs de *Williamsoniella* ont un cône carpellaire assez semblable ; mais la fleur est nue, ne comportant qu'un verticille de feuilles staminales.

Le cône est le seul caractère qui fasse ranger les *Wielandiella* dans les Gymnospermes.

Supposons encore une fois que, dans ces deux fleurs, chaque bractée, en se repliant, entoure complètement les ovules et forme autant d'ovaires clos, nous aurons des fleurs qui ressembleront fort à celles d'un Magnolia.

Caytoniales. — Les plantes fossiles trouvées jusqu'ici ne nous ont montré que des fleurs à ovules nus ; les *Caytoniales,* qui ont été trouvées récemment (1925, par Hamshaw Thomas), ont des ovules complètement enfermés dans un ovaire. Ces plantes ont été trouvées en Angleterre, dans les argiles schisteuses de la baie de Cayton et semblent faire reculer plus loin qu'on ne le pensait jusqu'ici la date d'apparition des Angiospermes. Ces plantes, bien particulières, ont des carpelles stigmatés formant des ovaires clos et des graines à téguments complexes ; Hamshaw les rattache aux Sagenopteris qui ont un appareil végétatif de fougères et qui ressemblent beaucoup aux Caytoniales, il les appelle des « Fougères-Angiospermes ». On trouve séparément les inflorescences femelles et les inflorescences mâles connues depuis longtemps sous le nom d'*Antholithus.* Ces fleurs mâles ou microsporophylles ont des sacs polliniques à 4 loges, renfermant des grains de pollen ornés de deux ballonnets latéraux. Ces mêmes grains de pollen ont été trouvés sur l'orifice stigmatique des ovaires, ce qui a pu affermir le rapprochement ; les fleurs femelles sont formées d'un certain nombre de carpelles portés de chaque côté d'un axe. Ces carpelles en-

ourent complètement les ovules et ont à leur base une sorte de stigmate.

Il existait donc, à l'époque médio-jurassique, des plantes à carpelles stigmatés. Mais les caractères spéciaux de cet appareil reproducteur d'une part, et le rattachement aux *Sagenopteris*, d'autre part, en font un type aberrant, tout à fait particulier, qui ne peut entrer dans aucun groupe connu.

Cycadocarpidium. — Il faut citer également le genre *Cycadocarpidium*; ce fossile, d'après Nathorst, était une Gymnosperme du bas Mésozoïque, dont la fleur était constituée par un cône portant des carpelles espacés comme chez les Caytoniales; mais cette plante est probablement plus ancienne que les Caytoniales; les carpelles sont des lames foliacées qui portent deux ovules nus, parfois trois ou quatre à la base. Si cette lame foliaire se repliait et enveloppait complètement les ovules, nous aurions une structure ressemblant passablement à celle des Caytoniales; Wieland en fait des Hémiconifères.

La forme des carpelles du *Cycadocarpidium* nous amène à faire un rapprochement avec une plante actuellement existante. Il s'agit du *Magnolia pterocarpa* (fig. I, IV), espèce actuelle de l'Himalaya considérée comme une des Angiospermes les plus primitives, comme le Ginkgo, presque un fossile vivant. Dans cette plante, les feuilles supérieures sont séparées par de très courts entre-nœuds et leur taille décroît graduellement en allant vers les sépales et les pétales. Les carpelles ont des extrémités prolongées par

Fig. 4. — I. Premier essai de restitution, d'après Wieland, de la fleur de *Wielandiella angustifolia*. R, réceptacle ; St, étamines de grande dimension et de forme primitive; B, bouton supérieur supposé enfermé par les bractées. — II. Second essai de restitution, d'après Wieland : B, boutons foliaires non inclus dans des bractées; St, étamines. — III. — Fleur de *Williamsoniella coronata* restaurée par Thomas. Cette fleur est nue.



Fig. 5. — *Caytonia Sewardi*. Schéma d'une coupe de fruit montrant la position des graines et les cordons de cellules cutinisées conduisant à l'orifice stigmatique (supposé).

des lames foliacées rappelant les feuilles carpellaires du *Cycadocarpidium* et sont disposées comme dans cette plante, en un cône allongé.

Cette espèce semble montrer que les théories que l'on met en avant actuellement sont sans aucun doute des probabilités raisonnables.

Les Angiospermes sont donc apparues plus tôt qu'on ne le croyait; un des promoteurs de ces nouvelles théories, Wieland, a émis à ce sujet des idées assez particulières : les Angiospermes sont apparues assez brusquement d'après ce que nous enseigne la Paléontologie; les fossiles les plus anciens ressemblent beaucoup aux espèces actuellement existantes et manquent de caractères absolument primitifs. Pourquoi ne retrouve-t-on pas les formes antérieures? D'après Wieland, les Conifères auraient peut-être une aptitude à se fossiliser plus grande que les Angiospermes. Certaines Gymnospermes ont donc pu vivre dans des forêts formées d'essences variées qui n'ont laissé aucune trace alors que ces Gymnospermes se sont fossilisées sur place; de sorte que les stations où l'on rencontre des Gymnospermes fossiles ne sont pas forcément des stations pures. Wieland conclut que les opinions admises jusqu'ici par les géologues ne sont pas des vérités absolues : « Les climats tropicaux fétides d'autrefois, dit-il, n'étaient pas universels; les forêts du Carbonifère étaient d'un caractère immensément varié; les gaies couleurs florales doivent remonter au permien; l'âge des Cycadacées a toujours été un mythe; ce n'est pas le bas crétacé qui a vu naître les premières Angiospermes ». L'époque permo-triasique est sûrement à la limite de la période durant laquelle apparurent les principaux groupes d'Angiospermes. C'est au commencement de l'époque Jurassique que se sont accomplis les changements qui sont à la base de l'évolution des Angiospermes. Le Jurassique fut spécialement la période où les Angiospermes archaïques ou de transition furent remplacées graduellement par les formes tout à fait semblables à celles d'aujourd'hui. L'époque Crétacée et Tertiaire vit l'apparition et la distribution des familles actuelles de plantes à fleurs et fut une époque de genres et d'espèces nouveaux.

Le tableau ci-joint constitue un essai de Wieland de la descendance des Angiospermes dans les temps géologiques. Il montre que les Angiospermes actuelles paraissent dériver d'un groupe disparu de Proangiospermes issu lui-même du complexe Hémi-Conifères et Hémi-Cycadales. Ce tableau de descendance ne ressemble pas aux arbres généalogiques tels qu'on les concevait il y a quelques années. Il juxtapose le monde des anciennes Gymnospermes et celui des Angiospermes modernes, en insistant, comme il convient, sur le hiatus de nos connaissances des ères de transition depuis la fin du Paléozoïque jusqu'au Mésozoïque supérieur.

Les Conifères apparaissent, suivis à court intervalle par les Araucarias. Les Gnétales peuvent être qualifiées d'Hémiconifères. On ne sait quand

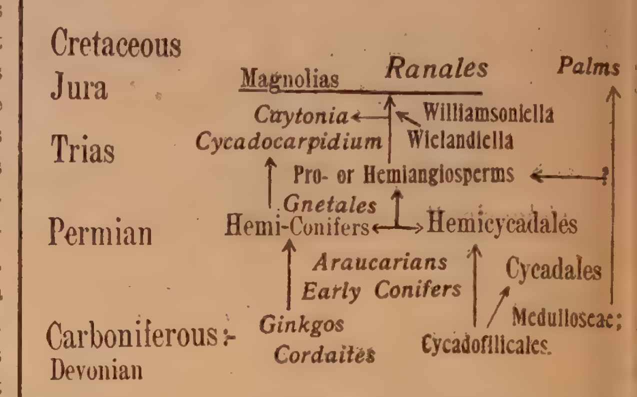


FIG. 6. — Tableau d'après Wieland correspondant à un essai de restitution de la descendance des Angiospermes.

elles commencèrent à prendre figure d'Angiospermes, peut-être au Jurassique. Un contact ancien des Palmiers avec les Médullosées est suggéré. Les Gingkos doivent avoir suivi de près les Cordaïtes et ont précédé le groupe hypothétique des Hémiconifères, dont le *Cycardocarpidium* pourrait être un exemple et le *Caytonia* un dérivé. Les Angiospermes, enfin, sortent du complexe Hémicycadinées-Hémiconifères au Trias, par le *Wielandiella* et le *Caytonia*.

On est donc obligé d'invoquer des groupes de plantes hypothétiques et l'isolement des Angiospermes apparaît en contraste frappant avec le cas des Gymnospermes.

Wieland dit à ce propos : « Les géologues aiment beaucoup rappeler aux botanistes le mot célèbre de Charles Darwin, en 1879, sur « l'abominable mystère » de l'origine des Angiospermes, et à l'heure actuelle, il en est encore qui jugent la question non résolue. Laissons ceux-ci, qu'ils soient géologues ou non, confiner leur attention sur leur *alphabet stratigraphique*. Ce « mystère » doit être essentiellement résolu par des botanistes; ce n'est pas un mystère plus obscur que l'origine des oiseaux ou des mammifères ».

Les changements visibles portent plus sur l'extinction que sur l'origine.

La série des plantes fossiles, telle qu'elle est connue à l'heure actuelle, semble plus brisée qu'on ne l'avait généralement admis.

Il faut enfin tenir compte des difficultés de fossilisation des fleurs. Des fleurs ont pu exister depuis le Permien sans laisser de traces; les

fleurs des Cycadacées et du type Magnoliacée que nous connaissons dans les temps géologiques constituent des cas de gigantisme qui ne sont peut-être pas primitifs. Des plantes ont pu vivre à l'intérieur de continents, sur des plateaux ou des chaînes de montagnes, dans des stations où la fossilisation ne paraît guère possible. Aussi peut-on envisager, dit Wieland, une longue série florale d'Angiospermes, remontant jusqu'au Permien et même au Carbonifère. Les feuilles ne nous renseignent pas plus que les fleurs pour la période pré-Crétacée.

Relations entre les différents groupes d'Angiospermes

Nous savons qu'à la base de la classification des Angiospermes il faudra placer une fleur spiralée dialypétale, et polycarpique, c'est-à-dire, une fleur analogue à celle des Renonculacées ou des Magnoliacées.

Il s'agit maintenant, comme dit Hutchinson, « de jeter un pont sur l'abîme qui sépare les Magnoliacées des Composées ou des Labiées et en même temps de tracer l'évolution des Monocotylédones. C'est une tâche qui n'est pas facile, mais qui doit être le but de la systématique botanique ».

Origine des Monocotylédones. — Quel est le groupe le plus ancien, des Monocotylédones ou des Dicotylédones? Engler considère les Monocotylédones comme plus anciennes et elles précèdent les Dicotylédones dans son système. C'est aussi la place qu'on leur donne dans la plupart des classifications. Cependant, il y a plus de rapports entre la structure anatomique des Gymnospermes et celle des Dicotylédones qu'entre celle des Gymnospermes et celle des Monocotylédones.

Il faut remarquer aussi, que presque toutes les familles de Monocotylédones sont des familles naturelles, c'est-à-dire qu'elles constituent des groupes homogènes de genres qui diffèrent très peu l'un de l'autre. *Hutchinson considère des familles si naturelles comme plus avancées et plus récentes dans la série évolutive.*

C'est un fait qui est évident chez les Dicotylédones; tout le monde considère, par exemple, des familles telles que les Crucifères, les Malvacées, les Papilionacées, les Composées et les Ombellifères, comme les plus avancées et les plus récentes; elles sont aussi les plus naturelles. Il est donc probable que les Monocotylédones sont plus récentes que les Dicotylédones; mais de quel groupe dérivent-elles?

Certaines familles de Monocotylédones, les Butomacées et les Alismacées surtout, avec leurs étamines hypogynes et leurs pièces spiralées, ont des relations si étroites avec les Renonculacées, qu'elles suggèrent une provenance directe de la même souche que cette famille. Ainsi, les Monocotylédones paraissent provenir d'un des groupes les plus primitifs de Dicotylédones.

Paléontologie. — C'est aux Alismacées d'ailleurs qu'on rattache l'empreinte la plus ancienne actuellement connue de Monocotylédones; c'est une empreinte de feuilles d'*Alismacites primævus* trouvée dans le Crétacé inférieur du Portugal.

Nombre des cotylédons. — Un caractère embarrassant est celui du nombre des cotylédons; comment d'un cotylédon peut-on passer à deux? Pour les uns, les deux cotylédons se seraient soudés en un seul; pour d'autres, un des cotylédons se serait transformé en organe d'absorption. Cette transformation des Dicotylédones en Monocotylédones est d'autant plus admissible qu'elle s'effectue actuellement dans certaines familles de Dicotylédones; ainsi chez les Ombellifères, le *Bunium bulbocastaneum* et le *Conopodium denudatum* n'ont qu'un cotylédon; ces plantes ont des racines gorgées de substances de réserve.

Classification des Dicotylédones. — Hutchinson a publié une classification phylogénétique qui n'est peut-être pas très pratique, mais qui montre bien les affinités que les différents groupes ont entre eux. A la base de cette classification, il place les Magnoliacées d'une part, arbres d'où seraient dérivées les plantes à port arborescent, et d'autre part les Renonculacées, herbes d'où seraient dérivées les plantes à port herbacé.

Il revient ainsi à l'antique classification en arbres et en herbes, en se basant sur l'hypothèse de deux phyllums distincts qui auraient évolué séparément en produisant des formes convergentes telles que l'on trouve, par exemple, d'un côté des Urticacées arborescentes et de l'autre des Urticacées herbacées. Il attache une grosse importance au port de la plante; la ressemblance des fleurs de Magnoliacées et de Renonculacées ne serait due qu'à un parallélisme et non à une affinité très étroite; il n'a pas réussi à trouver une réelle « parenté consanguine » selon son expression, entre aucun membre des Magnoliacées et des Renonculacées; si elles ont réellement un lien, le chaînon qui les unissait paraît être perdu. « Maintenant, dit Hutchinson, je ne veux pas suggérer un instant l'idée de revenir à la vieille classification en arbres, arbrisseaux et herbes, car il y a naturellement de nombreux exemples de familles contenant à la fois des arbres et des herbes, mais je suis convaincu que dans les groupes les plus primitifs, quoi qu'il en soit, le caractère du port de la plante est d'une importance considérable ». Il fait remarquer qu'il existe une différence frappante dans les stomates : dans le groupe des

arbres (des Magnoliacées, par exemple, les cellules protectrices du stomate sont accompagnées par des cellules accessoires spéciales parallèles au pore; ces cellules sont absentes des stomates dans les groupes herbacés primitifs (Ranales).

Hutchinson a exposé le résultat de ces études dans un tableau sous une forme plus ou moins squelettique. Au moyen de cette sorte d'arbre généalogique, il a essayé d'indiquer le cours probable de l'évolution des Dicotylédones. Nous ne pouvons pas ici en donner une explication détaillée, mais nous allons néanmoins en exposer les grandes lignes et indiquer les principes qui ont guidé dans l'établissement de cette classification.

Les familles ne sont évidemment pas rangées en une série linéaire; dans les groupes inférieurs d'où partent des flèches rayonnantes, nous trouvons d'abord des *carpelles libres*, et le plus souvent des *étamines nombreuses*; ensuite des plantes à *ovaire syncarpique*, comme par exemple les Bixacées ou les Papavéracées; la placentation prédominante des ovules est d'*abord pariétale*; ce type de placentation est considéré comme étant le plus primitif dans les ovaires syncarpiques, de même qu'il est presque toujours accompagné par l'hypogynie et de nombreuses étamines. Ensuite, viennent des plantes à *placentation axile ou centrale* qui marquent le stade le plus perfectionné dans l'ovaire syncarpique. Ce mode de placentation étant accompagné chez les plantes les plus évoluées par une grande réduction dans le nombre des étamines et des ovules, par la cohésion des pétales et par l'adhésion et la modification, à des degrés variables, de la corolle et de l'inflorescence. C'est ainsi que les Labiées, par la zygomorphie de la corolle, la réduction du nombre d'étamines et leur style gynobasique, peuvent être regardées comme la plus haute expression des Dicotylédones, l'équivalent des Orchidées chez les Monocotylédones; elles sont, pour cette raison, placées au sommet de l'arbre généalogique. On remarque de chaque côté de l'arbre des points que certaines familles ont atteint et qui sont comme des types fixés; telles sont par exemple les Cucurbitacées, les Passifloracées, les Capparidacées, les Crucifères; ces familles paraissent n'avoir subi que peu ou pas d'évolution ultérieure.

Conclusion. — En somme, ce que l'on connaît de la phylogénie est encore très incomplet; on observe assez bien le passage des Cryptogames vasculaires aux Gymnospermes; mais on trouve peu de liens de parenté entre les Gymnospermes et les Angiospermes; les quelques plantes fossiles qui font la transition entre les deux groupes paraissent indiquer que les Angiospermes ont pour origine les Cycadacées.

Quant à l'étude de la phylogénie des Angiospermes, qui a pour but une classification plus rationnelle de ces plantes, elle a besoin d'être complétée et perfectionnée, mais il faudra pour cela entreprendre l'étude d'un très grand nombre de plantes dans tous leurs éléments. Ce champ est assez vaste pour donner du travail aux botanistes pendant bien des années.

J. Beauverie,
Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon
et MARC DURAND, Docteur ès Sciences.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les principales sources bibliographiques de cette étude sont :

Dans les Proceedings of the international Congress of plant Sciences, Ithaca, vol. 1, 1926 (paru en 1929) :
Hutchinson, The Phylogeny of flowering Plants, p. 413.
Eames Arthur J., The role of flower anatomy in the determination of angiosperms phylogeny, p. 423.
Wieland G. R., Antiquity of the Angiosperms, p. 429.
Thomson Robert Boyd, Vascular anatomy and paleobotany, p. 480.
Voir, en outre :
Lotsy J. P., Vorträge über Botanische Stammesgeschichte, 3e vol. 1911.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Bonnesen (T.), *Professeur à l'Ecole polytechnique de Copenhague.* — **Les problèmes des isopérimètres et des isépiphanes.** — 1 *vol. in-8° de* 175 *pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris,* 1929.

Ce volume appartient à la Collection des Monographies sur la théorie des fonctions de M. E. Borel. Dans ce livre, l'auteur traite l'ancien problème des isopérimètres : trouver parmi toutes les figures planes à périmètre donné, celle qui a la plus grande aire, et le problème analogue dans l'espace : déterminer parmi les corps isépiphaniques (les corps à superficie donnée) celui qui a le plus grand volume. On sait que ce sont le cercle et la sphère qui fournissent les solutions de ces problèmes, solutions évidentes pour le sens commun, mais dont la démonstration pour le géomètre présente de grandes difficultés.

Le chapitre I considère le problème des extréma de 2 fonctions de 2 variables. Jensen est parti d'une inégalité extrémale pour définir des fonctions convexes. Dans le chapitre II partant aussi d'une condition plus générale, l'auteur donne quelques théorèmes sur ces fonctions qui sont nécessaires pour l'étude des figures convexes d'après Minkowski, étude exposée au chapitre III dans lequel sont introduites de plus quelques notions nécessaires aux recherches suivantes. Le chapitre IV traite le problème des isopérimètres dans le plan et sur la sphère. Le problème a été abordé par H. Brunn et Minkowski; leur théorie se trouve exposée au chapitre V d'une manière nouvelle. Dans le chapitre VI on trouvera pour le cas de 2 polyèdres une explication géométrique des « volumes mixtes » et des démonstrations des inégalités de Minkowski sous la forme améliorée. Dans le chapitre VII est traité le problème général des isépiphanes et dans le chapitre VIII l'auteur revient sur la question des inégalités isopérimétriques du calcul des variations en général, indique les cas où elles peuvent être améliorées et montre que les conditions trouvées sont satisfaites pour le problème restreint des isopérimètres dans le plan. Une bibliographie abondante achève l'ouvrage.

L. Potin.

***

Chazy (Jean), *Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Paris.* — **La théorie de la relativité et la mécanique céleste.** *Tome* II. — 1 *vol. in-8° raisin de* 258 *p. de la* Collection de Physique-Mathématique. *Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris,* 1930.

Le tome I qui a déjà été analysé à cette même place, énonçait la loi du mouvement d'une masse infiniment petite et du mouvement de la lumière à partir du ds^2 de Schwarzschild. Ici l'auteur remonte plus avant dans la théorie de la relativité.

Au chapitre VII (le 1er de ce 2e volume) rappelant brièvement la genèse de la théorie, l'auteur en arrive aux notions de courbure de l'espace et du temps local. Dans le chapitre VIII il forme les 10 équations aux dérivées partielles données par Einstein pour déterminer les coefficients du ds^2 définissant la loi de gravitation au voisinage de masses données. Au chapitre IX à partir des 10 équations précédentes, il forme les ds^2 de Schwarzschild et le ds^2 correspondant à l'intérieur d'une masse fluide sphérique, et auquel, par prolongement à travers la surface, sont reliées les propriétés de l'espace extérieur. Le chapitre X montre que les équations différentielles du mouvement d'une masse infiniment petite se réduisent en première approximation aux équations du mouvement d'un point matériel dans la mécanique classique, que l'une des 10 équations de la gravitation se réduit de même à l'équation de Laplace et à l'intérieur des masses à celle de Poisson. Ce chapitre montre encore comment la gravitation se propage avec la vitesse de la lumière et forme enfin le ds^2 approché du champ de masses en mouvement donné.

Au chapitre XI sont exposés les travaux où de Sitter a appliqué ce ds^2 au mouvement de rotation du corps central, au problème des n corps et aux mouvements des planètes et de la lune. Dans le dernier chapitre l'auteur applique la théorie à l'espace tout entier, en étudiant l'univers d'Einstein puis celui de de Sitter.

Des connaissances élémentaires en analyse et en mécanique et la connaissance du premier chapitre du 1er volume suffisent pour entreprendre la lecture de ce 2e volume où l'auteur a su exposer avec beaucoup de clarté des théories difficiles sans avoir dépassé nulle part, dans l'interprétation physique, la pensée de leurs auteurs.

L'ouvrage a reçu de la Librairie Gauthier-Villars tous les soins qu'attend toujours d'elle le public.

F. M.

***

Froda (Alex.). — **Sur la distribution des propriétés de voisinage des fonctions de variables réelles.** Thèse soutenue le 3 décembre 1929 devant la Faculté des Sciences de Paris. — 1 *brochure in-4° de* 111 *pages. Hermann, et Cie éditeurs.* (*Prix : broché,* 25 *fr.*).

Les principaux résultats contenus dans ce travail ont été communiqués à l'Académie des Sciences, dans les séances des 19 Mars, 14 Mai, 30 Juillet 1928, 14 Janvier, 25 Février 1929.

Depuis Dirichlet on définit une fonction y de la variable x en faisant correspondre à chaque valeur de x une valeur de y. Dans cette définition il ne

subsiste que l'idée de correspondance. En conservant cette définition il paraissait difficile d'aller plus loin. L'auteur a montré qu'il n'en est rien.

M. Baire a trouvé qu'on est conduit après avoir défini la fonction la plus générale à distinguer les fonctions qui possèdent ou non telle ou telle propriété. L'auteur abandonne d'une manière systématique ce point de vue, et s'applique à distinguer des propositions concernant toutes les fonctions de variables réelles, définies au sens de Dirichlet, c'est-à-dire sans aucune restriction préalable.

Après avoir précisé dans le chapitre I quelques définitions et généralités, M. Froda présente dans le chapitre II, deux classifications distinctes des discontinuités d'une fonction de variables réelles selon deux points de vue différents.

Dans le chapitre III il reprend la définition classique des points où une fonction continue présente un maximum ou un minimum et pose des définitions pareilles pour la fonction uniforme la plus générale. Il distingue entre les maxima atteints ou non, et recherche la distribution de ces genres de points. Le cas des fonctions continues est traité en détail chapitre III-A. Cela paraît éloigner de l'objet de ce travail qui est de distinguer des propositions applicables à toute fonction de variables réelles mais en fait constitue une introduction à l'étude correspondante du cas général, chap. III-B.

Dans le chapitre IV on rencontre enfin des propositions dont le caractère est assez difficile à préciser puisqu'elles énoncent des propriétés qui mettent en rapport sur certains ensembles particuliers les valeurs de la fonction en un point et ses valeurs limites au même point. Le résultat établi en dehors de toute hypothèse spéciale sur la fonction a l'air de n'en impliquer aucune.

L'explication abstraite de tous ces résultats est abordée au chapitre V. L'auteur y signale la différence essentielle entre une propriété strictement ponctuelle et une propriété ponctuelle de voisinage et présente un schéma abstrait des caractères de distribution de ces dernières. Il prouve ainsi que la distribution des propriétés de voisinage ne peut introduire, du point de vue de la mesure, que les ensembles de mesure nulle et leurs complémentaires en tout intervalle ainsi que les ensembles non mesurables qui généralisent ces ensembles.

L. P.

***

Gérard (Louis), *Docteur ès Sciences.* — **Sur le problème de Malfatti et autres questions d'analyse et de physique.** — *Brochure de* 61 *pages, Librairie Vuibert, éditeur, Paris,* 1929. (*Prix, broché : 8 fr.*).

Ce petit volume traite de questions très variées. La note sur la dénomination des unités concerne les candidats au baccalauréat; celle sur le calcul de les mathématiciens philosophes qui s'intéressent à la querelle des finitistes et des infinitistes; la note sur la théorie des nombres intéresse surtout les professeurs. Le nombre des postulats énoncés dans cette note est de 23; mais le dernier est un corollaire des précédents. Cette note, en terminant, établit en dix lignes les formules fondamentales de la trigonométrie obtenues uniquement en partant des postulats indiqués et sans considérations géométriques.

Le problème de Malfatti est traité par plusieurs méthodes; dans l'une, on considère le cercle orthogonal aux trois cercles cherchés : cela permet d'écrire les valeurs des inconnues sans figure, et sans autre calcul que la résolution de l'équation $(x-4)^2 = 16\,a^2$.

Pour le pendule de Foucault, l'auteur a surtout voulu démontrer que la courbe est une hypocycloïde et réunir dans une même formule, l'effet du mouvement conique et de la rotation de la terre.

L'auteur a traité plusieurs questions de physique, parce que ces questions sont du ressort des mathématiques : le calcul de la résistance d'un réseau est un exercice sur les déterminants, et l'auteur a trouvé une règle automatique que les physiciens ne pouvaient deviner; le minimum de déviation du prisme est un problème de géométrie, d'algèbre ou de trigonométrie; la théorie des miroirs sphériques est un exercice sur les ordres d'infinitude; celle des focales est un petit problème de géométrie analytique. Enfin à l'occasion de la réflexion sur un miroir mobile, l'auteur s'est trouvé d'accord avec les relativistes.

La maison Vuibert sélectionne avec un soin particulier, qu'il faut reconnaître, ses publications. Aussi les élèves en mathématiques trouveront-ils ici des occasions de courtes lectures aussi profitables qu'agréables et que nous devions leur signaler.

L. P.

***

Ver Eecke (Paul), *Ingénieur des mines.* — **Serenus d'Antinoë. Le livre de la section du cylindre et le livre de la section du cône.** — 1 *vol. in-8° de* 170 *pages. De Brouwer et Cie, éditeurs. Paris et Bruges,* 1929.

L'œuvre de Seernus d'Antinoë est une des dernières manifestations de l'esprit géométrique dans l'Antiquité grecque. Les historiens ne nous ont laissé aucun renseignement sur la personnalité et la vie du géomètre grec. Les divers caractères de l'œuvre de Serenus font présumer avec raison qu'elle ne peut avoir été composée avant le IVe siècle qui ouvre l'ère des premiers et grands commentateurs des maîtres anciens.

L'œuvre de Serenus que le temps nous a conservée se compose de deux livres, l'un intitulé *De la section du cylindre*, l'autre : *De la section du cône*. Le 1er renferme 33 propositions précédées de 8 définitions, le second comporte 69 propositions.

Bien que ces deux livres aient, par rapport aux *coniques* d'Appolonius, plus de différences que d'analogies, une certaine similitude dans les titres devait naturellement amener les copistes à réunir ces deux ouvrages dans un seul manuscrit. Aucune copie assez ancienne ne permet de constater que cette réunion avait déjà eu lieu au VIe siècle.

L'intérêt que Théodore Mitochita porta aux ouvrages d'Appolonius et de Serenus, ne fut sans doute pas étranger au fait qu'après lui les copies des coniques d'Appolonius devinrent plus nombreuses et si le manuscrit qu'il utilisa pour son étude est celui du XIIe siècle, actuellement au Vatican, il est certain qu'il servit à établir ceux du XIIIe et du XIVe siècle, qui nous sont parvenus et présentent réunis les ouvrages d'Appolonius et de Serenus. C'est grâce à cette réunion que le texte grec fut introduit pour la première fois en Italie, où il fut consulté par Georges Valla qui en traduisit librement en latin, quelques fragments, publiés après sa mort, par son fils, en 1501 à Venise. La première traduction latine complète de Serenus, fut donnée par F. Commandin, et en 1926 parut à Paris une 1re édition résumant la traduction de Commandin. Le texte grec de Serenus fut publié la première fois par Halley avec une traduction latine à Oxford en 1710. Enfin une édition critique fut donnée par Heiberg chez Teubner, à Leipzig en 1896.

La première traduction française de l'œuvre de Serenus, qui est celle que nous donne aujourd'hui M. P. Ver Eecke est basée sur l'édition de Heiberg. Elle est absolument littérale et accompagnée de notes nombreuses pour en faciliter la lecture.

L'ouvrage est publié avec soin, et luxe même. Il est tout indiqué dans la Bibliothèque de ceux qu'intéresse l'histoire des sciences mathématiques.

F. M.

***

Levi Civita et **Ugo Arnaldi**. — **Leçons de mécanique rationnelle.** *Tome* I : **Cinématique et principes de la statique.** 2e *édition.* — 1 *vol. in*-8°, *de* 807 *pages. Nicolas Zanichelli, éditeur. Bologne*, 1930.

L'ouvrage dont nous avons déjà eu l'occasion de présenter la première édition du tome II est né du cours professé par l'un des auteurs pendant plus de 20 ans à Padoue et à Rome, et par l'autre à Modène et à Padoue. Il tire donc de son origine didactique son caractère essentiel que la 2e édition a conservé. Celle-ci ne diffère guère de la première, cependant il y faut signaler un remaniement de la théorie de la similitude mécanique — chapitre VIII, n° 7 — exposée plus complètement, et d'une façon plus compréhensive. A ce dernier titre également à signaler le n° 15 chapitre IX concernant les conditions d'équilibre d'un fil flexible et inextensible, le n° 6, chapitre XV concernant les conditions générales nécessaires et suffisantes de l'équilibre tirées du principe des travaux virtuels. Parmi les additions, il y a lieu de signaler la théorie des figures réticulaires (treillis) où après une étude des conditions de non-déformabilité, l'auteur s'est attaché aux problèmes statiques les plus intéressants dans la pratique, en tenant compte particulièrement des treillis triangulés, pour lesquels sont exposées aussi les méthodes graphiques et analytiques du calcul des efforts et enfin la théorie des figures réciproques qui complète sur un point essentiel le raisonnement classique de Crémona.

L'auteur a, naturellement, utilisé le calcul vectoriel dont la théorie est exposée dans le 1er chapitre. Enfin l'attention du lecteur doit également être attirée sur le chapitre VII relatif aux concepts et postulats fondamentaux de la mécanique.

Cet ouvrage offert au public dans des conditions auxquelles nous ne sommes plus habitués en France est en tout point digne de la réputation mondiale de M. Levi Civita dont le nom est garant de la valeur didactique de ce beau cours de mécanique.

L. P.

***

Gino Loria, *Professeur à l'Université de Gênes.* — **Courbes planes spéciales algébriques et transcendantes. Théorie et Histoire.** *Tome* I : **Courbes algébriques.** — 1 *vol. in*-8° *de* 574 *pages*, 122 *figures. Ulrico Hoepli, éditeur. Milan*, 1930.

Les nombreuses circonstances où la même courbe a été redécouverte, une même proposition trouvée par plusieurs auteurs, un même problème traité comme inédit à différentes reprises, ont fait sentir le besoin de coordonner ce qui était déjà acquis, et demander une œuvre exposant les définitions et les propriétés de toutes les courbes connues.

Le mérite d'avoir pour la première fois exposé publiquement ce désir revient à l'Académie Royale des Sciences de Madrid, qui mit au concours le 31 décembre 1894, l'établissement d'un catalogue ordonné des courbes ayant reçu un nom particulier. L'Académie proposa à nouveau le même sujet en 1897, et entre temps dans l'Intermédiaire des Mathématiciens, Haton de la Goupillère le proposait également. C'est pour répondre au vœu de l'Académie de Madrid que le travail de M. Gino Loria avait été entrepris mais sous une forme, il est vrai, différente de celle qu'il revêt aujourd'hui.

Il a compris dans son œuvre, à l'exception des courbes constituées de plusieurs parties hétérogènes et qui ne peuvent donc être représentées par une équation unique et les courbes gauches, qui ont fait l'objet de deux autres volumes, toutes les courbes planes algébriques et transcendantes ayant déjà reçu un nom spécial, ainsi que celles qui non encore dénommées méritent cependant d'être connues. Le présent volume où il ne s'agit que des courbes algébriques, est divisé en 5 livres ayant respectivement pour objet :

I. La ligne droite et les sections coniques;

II. Les courbes du 3e ordre;

III. Les courbes du 4e ordre;

IV. Les courbes particulières d'un ordre déterminé supérieur à 4;

V. Les courbes particulières d'un ordre quelconque.

Un index de noms d'auteur suit.

Pour chaque courbe, l'auteur s'est limité à en rechercher les origines, à en démontrer les plus importantes propriétés, sans énumérer cependant tous les théorèmes y relatifs. Après chaque courbe sont indiquées celles qui en sont déduites par un de ces

procédés généralisateurs à la fécondité desquels la géométrie actuelle doit sa richesse. La forme de l'exposition est essentiellement algébrique.

Cet ouvrage qui est édité avec un soin tout particulier fait vivement désirer que l'auteur donne rapidement à ses lecteurs le 2e volume qui doit être consacré aux courbes transcendantes.

En France, spécialement, le présent volume est assuré d'être bien accueilli, car on n'y possède que le *Traité des courbes spéciales remarquables* de Gomes Teixeira édité en 3 volumes par la Librairie Gauthier-Villars, de 1908 à 1915 et *les Courbes géométriques remarquables* de Brocard et Lemoyne dont seul le 1er volume a été publié par la Librairie Vuibert en 1919.

L. POTIN.

2° Sciences physiques.

Darmois (E.). — **Leçons sur la conductibilité des électrolytes**, *professées à la Sorbonne en* 1927-1928. 1 *vol. in-8° de* 145 *pages, avec figures. Vuibert, éditeur.* (*Prix, broché* : 20 *fr.*). *Paris*, 1929.

Dans l'état actuel de la Physique, l'étude des charges électriques dans le vide et dans les gaz devrait précéder celle de la conductibilité électrolytique. Mais pour des raisons d'organisation des cours à la Faculté, l'auteur a dû traiter l'électrolyse dès le début. C'est qu'en effet la théorie des ions a pris naissance en Suède; elle a été développée surtout en Allemagne, d'où elle a mis beaucoup de temps à pénétrer dans notre enseignement, et pour le public auquel il s'adressait, l'auteur a dû exposer assez complètement les résultats expérimentaux et théoriques concernant l'électrolyse, en rappelant au début, les lois fondamentales de la conductibilité métallique.

Les études sur l'électrolyse, ont été peu suivies en France, bien qu'on y ait obtenu dans ce domaine des résultats remarquables. La théorie de la dissociation électrolytique a subi dans ces cinq dernières années des remaniements très sérieux, dont l'auteur expose l'essentiel. L'ouvrage rappelle les résultats classiques sur l'électrolyse : lois de Faraday, mesures de la conductibilité et des nombres de transports des ions; il montre après cela que les recherches nouvelles conduisent à attribuer aux électrolytes forts une dissociation plus grande que celle que prévoit la théorie ancienne.

A l'aide de la notion d'activité, l'auteur donne l'interprétation des propriétés osmotiques des ions, telles que l'abaissement du point de congélation; cette interprétation purement thermodynamique ne suppose rien sur la grandeur de la dissociation en solutions concentrées.

La théorie de Nernst est ensuite présentée sous la forme ancienne d'abord, sous sa forme nouvelle ensuite, qui utilise la notion d'activité. A côté des propriétés classiques des piles et des accumulateurs, M. Darmois indique les méthodes de mesure électrométrique de l'activité des électrolytes, et la mesure du pH.

L'hypothèse de la dissociation totale des électrolytes forts est utilisée pour calculer les propriétés osmotiques des solutions et leur conductibilité. Les vérifications obtenues sont ensuite signalées.

L'essentiel de ce qu'il faut savoir sur la conductibilité des électrolytes fondus et des cristaux est ensuite exposé.

L'ouvrage, dont voici les têtes de chapitres : Chap. I. Lois de Faraday; dissociation électrolytique. — II. Mobilité des ions. — III. Propriétés osmotiques des ions. — IV. Forces électromotrices. Théories de la pile. — V. Potentiels normaux des métaux. Série des tensions. Applications. — VI. Polarisation des électrodes. — VII. Théorie de la dissociation complète. Application au calcul du coefficient d'activité et de la conductibilité. — VIII. Conductibilité des sels fondus et des cristaux; donne donc une idée suffisamment complète et volontairement élémentaire de nos connaissances sur la conductibilité des électrolytes, à l'état solide, à l'état fondu et en solution dans l'eau ou les autres solvants.

C'est un ouvrage d'enseignement que reliront avec plaisir les auditeurs du cours de M. Darmois, et les élèves des Ecoles de Physique et de Chimie.

F. MICHEL.

***

Rey (Abel). — **La théorie de la physique chez les physiciens contemporains**. 3e *édition*. Bibliothèque de philosophie contemporaine. — 1 *vol. broché in-8° de* 346 *pages*. (*Prix, broché* : 25 *fr.*). *Félix Alcan, éditeur, Paris*, 1930.

Dans la première édition de cet ouvrage, parue en 1907, l'auteur s'était proposé d'exposer les grandes théories physiques dans l'état où elles se trouvaient à l'aube du XXe siècle. Tous ses efforts tendaient à réduire les divergences des physiciens en matière théorique, à combler le fossé, profond en apparence, qui séparait alors les partisans du mécanisme traditionnel et ceux de la doctrine énergétique. Car dans toute théorie physique, les prémisses doivent être tirées de l'expérience et la réalité d'une théorie ne peut trouver sa justification que dans l'ensemble d'expériences qui en sont le point de départ et de celles qui ont été faites pour la vérifier.

La seconde édition était une simple réimpression; toutefois la dernière partie : « Conséquences philosophiques » qui doit faire l'objet de développements ultérieurs, n'avait pas été reproduite et après avoir insisté avec raison sur le sens physique précis des mots : réalité, relation et objectivité, l'auteur concluait en donnant comme preuve de la valeur objective d'une théorie le fait que les concepts sont à modifier quand des résultats d'expériences ne s'accordent pas avec la théorie.

La troisième édition ajoute à la deuxième, en appendice, un aperçu sur l'évolution et l'objectivité des théories récentes : théorie cinétique des gaz, théorie

électronique, quanta et relativité. Il s'agit, non d'une étude approfondie, qui exigera un second volume, mais d'un exposé rapide et condensé, tout en étant très clair, dirigé dans le sens d'une confirmation de la thèse relative à l'objectivité de la connaissance physique. Les écoles se rejoignent, la tendance à l'unité s'affirme : « La théorie einsteinienne de la relativité est la conséquence de la théorie de Copernic ». La représentation abstraite d'Einstein « est plus objective que la représentation du sens commun... puisqu'elle coïncide mieux avec l'expérience ».

La mécanique ondulatoire permettra la réalisation d'une unité plus profonde encore de la physique, mais les théories de L. de Broglie sont de date trop récente pour avoir trouvé place dans cet exposé sommaire, préface de travaux ultérieurs.

A côté des expérimentateurs d'une part, et des théoriciens purs d'autre part, il est bon qu'il y ait des historiens et des philosophes pour coordonner les travaux des uns et des autres, pour faire le point. Et les physiciens contemporains savent bien qu'il n'est pas toujours sans utilité d'explorer le champ des théories périmées et des hypothèses désuètes.

Mais pourquoi faut-il que les ouvrages de cette Bibliothèque continuent à être aussi mal imprimés sur d'aussi mauvais papier? Cette présentation admissible pour une Revue devient tout à fait insuffisante quand il s'agit de livres d'étude et d'ouvrages de fond.

P. J. Richard.

***

Pozzi Escot, *Ingénieur*. — **Le pH force d'acidité et d'alcalinité**. — 1 *brochure in-8° de* 59 *pages. Dunod, éditeur, Paris*, 1930.

Ces notions sur le pH font partie des leçons de chimie analytique que professe l'auteur à l'Institut national agronomique et vétérinaire du Pérou depuis 1906, et y sont données comme suite à l'acidimétrie et à l'acalimétrie afin de faire comprendre ce qu'il faut entendre par force d'acidité et d'alcalinité, d'en permettre la détermination et les applications.

En raison de la fréquence avec laquelle on voit employer cette notation beaucoup de personnes lui ont demandé de publier à part cette leçon de ses cours. Le pH nouveau par la vulgarisation de son usage, exagéré souvent, est cependant connu depuis 20 ans, grâce à Sorensen qui l'écrivait Ph (d'une représentation typographique moins jolie évidemment) pour représenter la valeur changée de signe du logarithme vulgaire de la concentration en ions $[H^+]$ d'une solution : $pH = \log.\frac{1}{[H^+]} = \text{colog.}\ [H^+]$.

Alors que la concentration en ions $[H^+]$ au cours d'un même phénomène peut varier dans des limites telles qu'il est impossible de la représenter sur un graphique le *p*H ainsi défini au contraire permet cette représentation.

Aujourd'hui, beaucoup de gens qui n'oseraient parler de coefficients de dissociation, ou de résistivité, sont enchantés de dire « pH » tant il est vrai que la science pour pénétrer près du vulgaire n'attend qu'une phraséologie appropriée. Il faut dire tout de même que les procédés d'évaluation ont depuis dix ans été perfectionnés et ont pénétré dans l'usine en rendant des services d'autant plus appréciés qu'ils sont accessibles à tous, et peuvent être considérés comme entièrement mécaniques. Malgré cette mécanique, beaucoup voudront encore savoir et ce petit volume est pour eux.

F. M.

3° Sciences médicales.

Foveau de Courmelles (Dr), *Lauréat de l'Institut et de l'Académie de Médecine*. — **Le Cancer. Terrains humains, terrains géologiques.**

La Revue Générale des Sciences a publié la discussion courtoise entre MM. G. Lakhowsky et A. Lumière, sur l'action des terrains, du sol, de la constitution géologique et des courants telluriques. Pour M. A. Lumière (*Le cancer, maladie des cicatrices*) le sol n'agit pas. Au contraire, pour M. Lakhowsky, le sol a une grande importance; c'est cette action qu'admet le Dr Foveau de Courmelles après avoir reproduit les arguments des deux savants biologistes.

Electro-radiologiste du début, le Dr Foveau de Courmelles, sans être *a priori* disposé à voir de l'électricité et des rayons lumineux partout (fussent-ils ultra-pénétrants comme ceux de Millikan), apporte un certain nombre d'observations, de faits, montrant la variété des cancers et de leurs multiples origines dans le sol.

Voici sur son travail l'opinion d'un confrère, le docteur Georges Rosenthal, émise récemment à la Société de Médecine de Paris.

« J'ai le plaisir de présenter à la Société un ouvrage de notre collègue Foveau de Courmelles qui réunit les notions connues sur le terrain humain ou géologique du cancer. Vous retrouverez à la fois sa prodigieuse érudition et son étourdissante radiation d'idées et de théories étudiées, mentionnées, allusionnées. Tour à tour défileront devant vous les influences des cicatrices (théorie de Lumière), de la carence en magnésium (Prof. Delbet) du choc psychique (psychoclasie de Paul Bourget), des plats d'aluminium, des régions déboisées, des vallées trop humides, de la déficience endocrinienne, comme des maisons à cancer, et enfin des radiations connues, supposées et inconnues.

« La conclusion nous ramène à Candide. Cultivons notre jardin et travaillons. Car, de cette pléiade de faits les uns ébauchés, d'autres remarquablement étudiés, se dégage pour nous, comme il le semble pour l'auteur, cette conclusion que la clef du problème est autre part. Un X biologique réunira tôt ou tard les vérités partielles établies. Il serait bien extraordinaire que cette inconnue échappât à tous les chercheurs classiques ou novateurs qui se pré-

cipitent à la recherche de la vérité. Foveau de Courmelles leur aura rendu service en permettant de comprendre quelle est la recherche à suivre et celle à peine ébauchée qui ne peut avoir de lendemain scientifique ».

A. D.

4° Sciences diverses.

Index Generalis 1929-1930. — Pour la dixième fois depuis dix ans, cet important recueil paraît à son heure : et cette année, grâce au puissant outillage d'un imprimeur spécialisé dans les grands travaux d'édition, M. Bussière, il a été mis en vente dès le mois de mars; on nous le promet, l'an prochain, pour le mois de janvier. Nous n'avons plus à faire l'éloge de l'Index Generalis, source inépuisable de renseignements exacts et scrupuleusement mis à jour, ainsi que l'indiquent les dates figurant à côté des titres des notices. Ce n'est pas une indiscrétion de dire que chacune des 6.000 notices est découpée chaque année et envoyée comme épreuve à corriger au chef de service intéressé, procédé inauguré par le fondateur de cette publication. Aussi, nulle importante bibliothèque, nul laboratoire, nul secrétariat de Faculté ou d'Université ou d'Ecole supérieure, nul Observatoire, nulle Société Savante désireuse de s'extérioriser, où on ne le trouve à la portée de la main : à la Bibliothèque Nationale, il est parmi les quelques milliers de volumes mis à la disposition du public, sans qu'il soit nécessaire de les demander. Son utilité s'étend même jusqu'aux Editeurs qui, grâce à lui, peuvent situer leurs clients.

R. S.

***

Quesnot (L.), *Inspecteur général des Finances.* — **Administration financière. — Méthodes comptables et bilans.** — 1 *vol. de* XVI-490 *pages, Dunod, éditeur. Paris,* 1930. (*Prix, broché : 50 francs*).

L'ouvrage est en partie issu d'un cours professé à l'Ecole des Sciences Politiques et à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales. Il est plus développé sur certains points, plus résumé sur certains autres, mais fidèle à l'esprit de ces enseignements et reste avant tout général et explicatif.

Son but est de présenter en un ensemble coordonné, les principes fondamentaux de la gestion d'une entreprise financière, étudiés non seulement au point de vue administratif, mais aussi juridique et comptable. Ces points de vue sont liés. Seuls les spécialistes pourraient se contenter de considérations limitées à l'un ou l'autre de ces aspects. La comptabilité peut rester pour ceux-là une série abstraite de chiffres, mais tous ceux qui touchent à la gestion d'une entreprise doivent savoir que des conceptions générales président à l'organisation financière d'une affaire et doivent pouvoir les dégager sans pénétrer pour cela dans les détails purement techniques.

L'ouvrage de M. Quesnot qui met en lumière la philosophie de l'administration financière est donc non seulement destiné aux praticiens mais encore à tous les lecteurs en quête d'une initiation généralisée. On y trouvera les renseignements les plus détaillés sur les divers systèmes de comptes et leur valeur d'utilisation, sur la balance, les opérations d'emprunts, les immobilisations, les valeurs d'échange, les bilans. Des chapitres sont consacrés aux amortissements, aux réserves et immobilisations.

L'influence exercée par l'après-guerre sur la situation financière des sociétés a orienté l'auteur vers des questions d'une grande actualité : nature exacte des primes d'émission, actions à vote plural, obligations à intérêts variables, régimes des sociétés civiles d'obligataires, questions de change, etc. Il donne une ampleur toute particulière au problème si important des bilans, après stabilisation, et à la question du redressement des comptabilités, et analyse notamment les solutions adoptées par les principaux pays étrangers pour la réévaluation des actifs. Aucune solution n'ayant été adoptée en France, il n'était pas inutile de savoir ce qui avait été fait ailleurs.

Pour la présentation aussi méthodique que possible des matières qui le composent, l'ouvrage a été divisé en 7 livres conçus chacun comme pouvant être lu isolément et se suffisant à lui-même, ce qui conduit l'auteur à certaines répétitions d'idées, défaut qui se transforme en un avantage en raison du caractère fondamental de ces idées, qui doivent se graver dans l'esprit; le plan de l'ouvrage recommandait, d'ailleurs, de sacrifier à son caractère explicatif.

F. MICHEL.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 6 Janvier 1930.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Lalan** : *Sur les tenseurs fondamentaux des variétés planes.* — M. **Jacques** : *Sur certains réseaux tracés sur des quadriques.* — M. **Maurice Janet** : *Sur une suite de fonctions considérée par Hermite et son application à un problème du calcul des variations.* — M. **R. Tambs Lyche** : *Un problème d'interpolation.* — M. **Vladimir Bernstein** : *Sur les régions d'holomorphie des séries de Dirichlet.* — M. **Giulio Krall** : *Sur la variation du domaine dans le problème de Dirichlet.* — M. **Fr. Girault** : *Sur la loi de la gravitation.* — M. **Maurice Nuyens** : *Méthode nouvelle d'intégration des équations gravifiques d'un champ massique et électromagnétique à symétrie sphérique.*

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **J.-F. Cellerier** : *Sur l'analyse scientifique des sons musicaux.* Le principe de la méthode employée est basé sur la transformation des phénomènes acoustiques en vibrations électriques dont on détermine les caractéristiques avec un très haut degré de précision. A cet effet l'instrument émetteur de son est placé devant un appareil microphonique (en l'espèce constitué par une lame de quartz piézo-électrique, dont chacune des deux faces est recouverte d'une armature métallique) et dont l'ensemble est placé dans un circuit électrique approprié. — M. **J.-B. Galle** et **G. Talon** : *Recherches relatives à la propagation des ondes radioélectriques effectuées à l'occasion de l'éclipse du 9 mai 1929.* — M. **G. Ferrié** : *Remarque sur la Note précédente.* — M. **J. Perreu** : *Sur la chaleur de dissolution limite du chlorure manganeux hydraté.* — **R. Levaillant** : *Sur quelques réactions d'éthers sulfureux ou carboniques.* — **M. Tiffeneau**, Mlle **Jeanne Lévy** et M. **E. Ditz** : *Sur quelques paires d'aminoacools stéréoisomères. Obtention exclusive de chaque isomère.* Dans la préparation des aminoalcools ArAr'C (OH) CH (NH^2) CH^3 par action des dérivés organomagnésiens sur les amino-cétones, on peut à volonté obtenir l'une ou l'autre des deux formes stéréoisomères prévues par la théorie en intervertissant l'ordre d'introduction des radicaux Ar et Ar'. Cette particularité remarquable, que les auteurs ont déjà signalée pour un grand nombre d'α-glycols trisubstitués et même pour quelques alcools tertiaires, est due à la présence, dans le composé cétonique initial, d'un atome de carbone symétrique qui a pour effet de rendre dissymétrique l'addition du dérivé organomagnésien sur l'oxygène du groupe cétonique. — MM. **Raymond Delaby** et **Raymond Charonnat** : *Synthèse du dioxypyramidon.* — M. **Paul Pascal** et **André Dansette** : *Amides et imides dérivées du vanadium.* Différents travaux sur l'action mutuelle du gaz ammoniac et du chlorure de vanadyle ont donné des résultats contradictoires. On hésite encore entre les formules VN et VN^2 pour représenter le produit de la réaction à haute température, et d'ailleurs il contient souvent un peu d'hydrogène. Les auteurs ont cherché à préciser le mécanisme de la transformation en la modérant par dilution et refroidissement des réactifs ; il en est résulté la découverte de toute une série de composés intermédiaires, qui font l'objet de cette Note.

Séance du 13 Janvier 1930.

I. SCIENCES MATHÉMATIQUES. — **M. S. Lefschetz** : *Les transformations continues des ensembles fermés et leurs points fixes.* — M. **Marcel Brelot** : *Sur le problème de Dirichlet extérieur pour l'équation $\Delta u = c(x,y)u(x,y)$ - $(c > o)$.*

II. SCIENCES PHYSIQUES. — **M. A. Métral** : *Sur un caractère essentiel des représentations conformes utilisables pour le tracé des profils d'ailes d'avions.* — MM. **Ch. Fabry** et **E. Dubreuil** : *Sur une prétendue transformation du plomb par l'effet du rayonnement solaire.* Mlle Maracineanu aurait observé une transformation du plomb en or, en mercure et en hélium sous l'action longtemps prolongée du rayonnement solaire. Les auteurs ont répété ces expériences et ont observé des résultats absolument contraires. Il n'y a aucune transmutation. — M. **Maurice de Broglie** : *A propos de l'emploi, pour la spectrographie de l'extrême ultra-violet, de réseaux sous une incidence rasante.* — **M. Pierre Weiss** : *Sur le diamagnétisme des ions.* — M. **Carl Strömer** : *Sur l'absence d'échos retardés pendant la totalité de l'éclipse du 9 mai en Indo-Chine.* — M. **L. Gaurier** : *Sur le remaniement des alluvions dans les lacs aménagés en réservoirs.* La présente Note concerne un remaniement des sédiments lacustres qui ne se produisait pas avant le captage, et qui est causé par les variations brusques du niveau du lac-réservoir. Ce sont le ruissellement et l'action des vagues qui déplacent les dépôts meubles vers le fond de la cuvette. Mais c'est surtout l'érosion régressive engendrée dans les cônes de déjection torrentiels par l'abaissement du plan d'eau, qui contribue à exhausser le fond du lac. — M. **L. Pirot** : *Déviation de la verticale autour de la péninsule armoricaine.* — MM. **Guichard**, **Clausmann** et **Billon** : *Sur les variations de dureté de certains métaux et alliages en fonction de l'écrouissage.* — M. **Carl Benedicks** : *Sur la densité de quelques alliages de fer à l'état liquide.* La méthode employée est caractérisée par l'étude de deux tubes en U : l'un contenant le métal X à déterminer et placé dans un four, l'autre contenant du mercure à la température ambiante ; en déplaçant les ménisques par un gaz inactif communiquant avec les tubes, on obtient des différences de niveau h_x et h_x H_g, donnant immédiatement la densité s du métal par la formule: $s = c_{hg} h_{hg}/h_x$. Cette méthode possède l'avantage d'être indépendante des changements de dimensions de la matière réfractaire (MgO). Toutefois, pour des températures au-dessus de 1600° son emploi présente bien des difficultés. — MM. **Edlen** et **Ericson** : *Sur le spectre d'étincelle condensée dans l'ultraviolet extrême jusqu'à 88 Å.* — M. **Georges Fournier** : *Sur une relation arithmétique entre le poids ato-*

mique et le numéro atomique. — MM. **P. Mondain** et **Pierre Galet** : *Sur les anomalies des propriétés physiques de l'état vitreux. Cas du soufre et du sélénium amorphes.* Les anomalies physiques des corps vitreux ont été retrouvées dans le cas particulièrement intéressant de deux corps simples à l'état amorphe : le soufre et le sélénium. Les températures auxquelles se manifestent ces anomalies ne coïncident pas d'une façon exacte avec ce qui a déjà été constaté dans le cas des verres, de l'anhydride borique et de la glycérine et tient probablement à la difficulté d'obtention des équilibres dans l'état solide. Comme les verres, à une température légèrement inférieure à leur point de ramollissement, le soufre et le sélénium vitreux éprouvent une transformation allotropique qui s'effectue avec diminution de viscosité, augmentation du coefficient de dilatation et sensible absorption de chaleur. Le soufre et le sélénium déjà riches en variétés allotropiques à l'état cristallisé, le sont encore à l'état amorphe. — M. **Pierre Brun** : *Sur l'ébullition des mélanges liquides hydroalcooliques.* — M. **Maurice François** : *Action de l'ammoniaque concentrée sur le composé* $HgBr^2$ $2NH^3$. *Formation de* HgH^2NBr *et de* Hg^2NBr. — M. **Marcel Guillot** : *Essai de mise en évidence d'un complexe non électrolyte du polonium.* L'ensemble des résultats obtenus par l'auteur rend très probable l'existence d'un corps dans lequel le polonium aurait la valence 3 et la coordinance 6.

SOCIETE FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 17 *Janvier* 1930.

MM. **J. Becquerel** et **W. J. de Haas** : *La polarisation rotatoire paramagnétique.* Les auteurs montrent qu'en plus du pouvoir rotatoire diamagnétique, il existe pour les corps paramagnétiques un pouvoir rotatoire lié à l'orientation des porteurs de moment magnétique. C'est par l'utilisation des basses températures qu'ils ont pu dégager les effets paramagnétiques des effets diamagnétiques. Le pouvoir rotatoire magnétique des cristaux uniaxes des terres rares augmente à mesure que la température s'abaisse ; de plus, l'examen des modifications subies par les bandes d'absorption sous l'action du champ magnétique montre que, en plus de l'effet Zeeman, il se produit pour la plupart des bandes une dissymétrie d'intensités des composantes polarisées circulairement en des sens opposés. Cet effet a été rattaché au paramagnétisme. Chaque bande contribue au pouvoir rotatoire par effet Zeeman (rotation diamagnétique) et par la dissymétrie d'intensités (rotation paramagnétique). La presque totalité du grand pouvoir rotatoire (de sens négatif) observé dans tout le spectre provient de bandes actives intenses situées dans l'ultra-violet. Ce pouvoir rotatoire varie à peu près en raison inverse de la température absolue (loi de Curie), ce qui prouve l'origine paramagnétique. On pouvait prévoir qu'aux très basses températures, la rotation cesserait d'être proportionnelle au champ : cet effet a été observé d'abord avec la tysonite, qui possède un pouvoir rotatoire colossal (à 1°, 5 K., 23 π par mm. pour $\lambda = 3.800$ A. et $H = 27.000$ gauss). Les mesures ont conduit à la loi : $\rho = \rho_\infty$ tg hyp $\mu H/KT$, où ρ_∞ est la rotation à saturation, fonction de λ et de T, μ est le moment magnétique actif et K la constante de Boltzmann. La valeur de μ a été trouvée voisine du magnéton de Bohr. ρ_∞ diminue à mesure que la température s'abaisse, ce qui révèle une décroissance de l'intensité d'absorption ; ce fait explique pourquoi à des températures moins basses la rotation n'obéit pas rigoureusement à la loi de Curie.

L.B.

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 25 *Janvier* 1930.

MM. **F. Rathery** et **R. Waitz** : *Réaction xanthoprotéique dans les affections rénales.* La réaction xanthoprotéique s'accuse, ainsi que l'azotémie, après l'extirpation des deux reins et la ligature expérimentale des uretères; elle est plus élevée dans ce dernier cas, contrairement à l'azotémie, qui serait plus marquée dans le premier. Chez les néphritiques chroniques, la réaction xanthoprotéique s'accuse nettement lorsqu'il existe une azotémie élevée, et reste quand l'azotémie est normale. Il n'y a cependant pas de parallélisme absolu entre les deux phénomènes. Une même azotémie se rencontre chez des néphritiques différents avec des réactions différentes. La réaction xanthoprotéique paraît donc avoir une signification différente de l'élévation simple de l'urée sanguine. — MM. **L. Képinov** et **S. Petit-Dutaillis** : *Etude sur le rôle de l'insuline vis-à-vis de l'action hypoglycémiante de l'ergotamine.* Les auteurs ont montré que, contrairement à ce qui se passe chez le Chien normal, l'ergotamine exerce une action hypoglycémiante chez le Chien en équilibre glycémique mais ne possédant qu'une fraction de pancréas. Cette action de l'ergotamine se manifeste avec des doses d'autant plus faibles que le sucre sanguin a plus de tendance à dépasser le niveau normal. — M. **D. d'Antona** : *La production de la toxine diphérique d'après les modifications apportées par G. Ramon à la préparation du bouillon de culture.* Les essais poursuivis par l'auteur, tout en confirmant la grande valeur de la technique nouvelle introduite par G. Ramon dans la préparation de la toxine diphtérique montrent que : 1° le glucose à un taux déterminé n'empêche pas la production de la toxine diphtérique mais, au contraire l'améliore ; 2° la fermentation de la viande à l'étuve peut être avantageusemement remplacée par la simple macération à la température de la glacière ; 3° les facteurs qui prédominent dans la production de la toxine diphtérique au sein du milieu de culture sont à revoir. — M. **O. Nureddin** : *La toxine diphtérique obtenue avec le bouillon préparé d'après les indications de G. Ramon; ses propriétés.* — M. **L Chaillot** : *Etude* in vitro *sur les antivirus.* On sait que Aldershoff a cru pouvoir considérer la propriété inhibitrice des antivirus uniquement comme la résultante de la filtration du bouillon sur bougie. Les faits exposés dans la présente note sont, au contraire, nettement en faveur de la thèse de Besredka sur la spécificité des antivirus et démontrent que la filtration n'intervient en aucune façon dans le mécanisme de leur fonction inhibitrice. — MM. **M. Lœper**, **A. Lemaire** et **J. Patel** : *Inscription graphique de l'épreuve de Queckenstedt chez l'animal.* comme le montre le tracé 'oint à la Note, la compression

temporaire d'une des veines jugulaires externes provoque, en même temps qu'une ascension presque verticale de la courbe de pression veineuse une variation parallèle de la courbe de pression rachidienne tant qu'on maintient la compression, les deux courbes restent en plateau, sitôt qu'on la cesse, les deux courbes retombent rapidement à leur niveau initial. D'autre part l'injection de yohimbine, qui provoque un notable accroissement du débit veineux, provoque de même une forte augmentation de la pression rachidienne. Ainsi se trouve affirmée, une fois de plus et de façon irréfutable, l'étroite relation qui existe entre les variations de la circulation veineuse encéphalique et les variations de la pression rachidienne. — MM. **M. Lœper** et **A. Lemaire** : *Les réserves glycogéniques du cœur.* La différenciation des cellules cardiaques en éléments glycogénés et non glycogénés existe chez l'animal supérieur, elle s'établit au fur et à mesure du développement embryonnaire. L'examem histologique (épreuve de la gomme iodée), permet de saisir sur le fait, la transformation du glycogène en un glucide incolorable. Les cellules du faisceau unitif apparaissent donc comme des glandes à glycogène, comme des réserves de combustible, qu'elles distribuent aux fibres adultes du myocarde. — MM. **M. Lœper**, **A. Lemaire** et **J. Tonnet** : *L'amylase du cœur.* Quel que soit l'hexose auquel elle aboutit, la transformation du glycogène dans le cœur est de nature anaérobique, elle consiste seulement en une hydratation et elle est le fait d'une amylase. La répartition de cette amylase n'est pas uniforme : le pouvoir amylolitique n'est pas le même dans le faisceau unitif et dans les fibres communes. — MM. **D. Brocq-Rousseu**, **Gallot** et **G. Roussel** : *Réserve alcaline du Cheval au cours des saignées successives.* Il semble bien que les saignées successives sont sans influence sur la réserve alcaline du Cheval. Comme le pH, elle reste sensiblement constante. — M. **R. Matthey** : *Chromosomes de Reptiles.* L'auteur donne les formules chromosomiques de nombreaux Reptiles, étudiés dans un but plus systématique encore que cytologique. Il signale l'identité presque absolue, au point de vue numérique et morphologique, des chromosomes d'Agames et de Caméléons, ce qui vient confirmer les vues de zoologistes modernes, qui tendent à unir ces deux groupes de Sauriens. Au point de vue des hétérochromosomes il n'y a pas de doute, pour l'auteur que la forme XX soit générale chez les Reptiles. Cette étude a été faite à l'aide de l'excellente méthode de fixation proposée par Nakamura. — M. **S. Krupko** : *Quelques observations vitales* sur Phytophtora nicotianae. — M. **P. Charpy** : *Appareil à rayons ultraviolets, à brûleur immergé destiné à l'irradiation directe des liquides.* — M. **Tchang Yung Taï** : *Sur les mitoses multipolaires dans les cellules épithéliales de l'intestin postérieur de Galleria mellonella* L. *pendant la métamorphose.* Chez *Galleria mellonella*, comme chez un grand nombre de Lépidoptères les cellules épithéliales de l'intestin postérieur et de l'intestin antérieur, augmentent simplement de volume sans se multiplier, durant toute la vie larvaire et atteignent ainsi des dimensions souvent énormes au début de la métamorphose où elles commencent, alors à se diviser. L'auteur a de plus observé, lors de ces premières divisions, l'existence de mitoses multipolaires, dont la production est peut-être en relation avec l'abondance de la chromatine accumulée, et dont la masse énorme serait disproportionnée à l'étendue d'un seul fuseau. L'auteur n'a pu encore préciser les caractères de l'anaphase des mitoses anormales et il ne sait si les cellules qui les présentent arrivent à se diviser ou si elles dégénèrent. — MM. **N.** et **R. Laroche** : *Hypothèse d'un rôle statolithique attribuable a l'éléidine.* Les auteurs ont examiné l'orientation des grains d'éléidine dans la plupart des organes et des tissus et l'ont trouvée toujours en accord avec l'attraction de la pesanteur. Il est donc permis de supposer qu'ils jouent un rôle dans la perception de la pesanteur et de les comparer aux statolithes d'Aberlandt puisque ce sont des particules capables de se déplacer momentanément à l'intérieur d'une cellule sous certaines influences. Il est, en outre, curieux de remarquer que les grains d'éléidine voisinent avec un appareil fibrillaire (tonofibrilles épidermiques), de même que dans l'oreille les otolithes voisinent avec un appareil identique. — M. **Maurice Renaud** : *Développement et croissance de Chiens élevés avec un lait artificiel renfermant des protéines viscérales.*

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 30 *Janvier* 1930.

M. **R. N. Salaman** : *Mosaïque A, maladie infectieuse de la Pomme de terre.* La mosaïque A est due à un complexe d'au moins deux virus ; l'infection par greffe reproduit la maladie chez différentes variétés du végétal, avec toutefois des aspects différents : dans un groupe, par exemple, l'image clinique de l'affection est un zig-zag, tandis que dans un autre c'est une mosaïque, et dans un troisième des rayures. L'infection par inoculation avec une aiguille présente toujours des symptômes plus atténués. L'infection du *Datura* provoque des réactions caractéristiques mais les feuilles diminuent la virulence de l'agent infectieux. Le passage à travers le Tabac n'augmente pas cette virulence. — MM. **R. N. Salaman** et **R. H. Le Pelley** : *Para-mosaïque, maladie de la Pomme de terre du groupe des virus.* Cette maladie est différente de la précédente car certaines variétés de Pomme de terre qui supportent relativement bien la mosaïque A sont sérieusement affectées par la para-mosaïque. Celle-ci est due à un virus unique dont l'action peut être neutralisée par les produits du métabolisme de feuilles de *Datura*. La virulence de cet agent infectieux est augmentée par le passage dans cette dernière Solanée. — MM. **E. C. Smith** et **T. Morgan** : *La formation de l'acide lactique dans les muscles desséchés d'Amphibiens.* — M. **H. G. Thornton** : *L'influence de la plante-hôte sur le développement d'un parasite ; cas des nodules bactériens de la Luzerne et du Trèfle.* Dès que des pieds de Luzerne provenant de semis et inoculés avec des Bactéries sont placés à l'obscurité, l'apparition de nouveaux nodules bactéries cesse immédiatement et les nodules qui existaient au moment de l'expérience n'augmentent plus de volume. Il y a en même temps disparition des mitoses dans les tissus de l'hôte ; ce dernier phénomène est probablement la cause de cet arrêt de développement du para-

site. — MM. **G. Kidd** et **C. West** : *Physiologie du fruit. 1. Modification de l'activité respiratoire des pommes pendant leur sénescence à différentes températures*. La production de gaz carbonique par les pommes augmente d'abord, puis diminue constamment jusqu'au moment où les fruits meurent à la suite de leur envahissement par des Champignons. Cette modification de l'activité respiratoire n'est pas due à des changements de concentration dus à l'hydrolyse des sucres, de l'amidon, ou des constituants des parois cellulaires, mais à un changement de l'état du cytoplasme.

Séance du 13 Février 1930.

M. **G. Slater** : *Etudes sur le glacier du Rhône en 1927. La structure de la glace dans une zone de la partie sud-orientale du glacier.* — M. **T. Goodey** : *Sur un nouveau Nématode,* Tylenchinema oscinellae *gen. et sp. n., parasite remarquable d'*Oscinella frit *L.* Ce parasite est très répandu dans le pays de Galles et en Angleterre ; l'auteur décrit son cycle évolutif et le développement de ses gonades mâles et femelles. L'Insecte qui l'héberge subit la castration parasitaire. — M. **D. E. Sladen** : *Troubles du développement des Amphibiens causés par le manque d'oxygène au cours des tout premiers stades du développement* : Certains œufs de Grenouille privés d'oxygène (par solution sucrée ou par diminution de la pression ambiante) donnent naissance à des larves qui présentent diverses anomalies et qui, généralement, succombent au cours des premiers jours qui suivent l'éclosion ; d'autres de ces œufs donnent des têtards qui, au moment de l'éclosion, sont en apparence normaux mais qui présentent souvent, au bout de deux mois environ, des malformations diverses : queue coudée, région sacrée tordue, membre postérieur absent... — MM. Sir **Frederick Keeble** et MM. **M. Nelson** et **R. Snow** : *L'influence du rejet sur la croissance des racines des plantes issues de semis.* — MM. **A. W. Greennood** et **J. S. S. Blyth** : *Les résultats de la transplantation testiculaire chez les Poules Leghorn blanche.* Les auteurs ont transplanté du tissu testiculaire sur des Poules normales, et ont étudié les modifications des fonctions ovariennes présentées par ces Oiseaux, notamment les perturbations survenues dans la production des œufs et dans le développement des caractères sexuels secondaires.

R.

ACADEMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 7 Novembre 1929 (fin).

MM. **W.-J. Muller** et **K. Konopicky** : *Sur la passivité du plomb dans l'acide sulfurique et une théorie de la formation de l'anode de plomb.* Les auteurs confirment par leurs mesures la théorie d'après laquelle la passivation chimique repose sur une transformation de la surface métallique, suivie d'un autre phénomène, l'entrée en solution sous une forme à valence supérieure. Ils montrent d'autre part le bien-fondé de l'opinion d'Elbs, d'après laquelle la formation de l'accumulateur au plomb est due au fait que le plomb entre en solution à l'état tétravalent et que les ions plombiques tétravalents donnent par hydrolyse du peroxyde de plomb. — **X** : *Sur la loi du temps de l'auto-passivation.* — MM. **W.-J. Muller** et **W. Machu** : *Id.* XI. *Sur le comportement anodique et la passivité du fer dans les solutions de sulfate de soude.* Les phénomènes dépendent dans une grande mesure de la couche d'oxyde qui se trouve naturellement sur le fer. La théorie de la passivation du fer en solutions acides de Tronstad n'est pas confirmée. — MM. **L. Moser** et **F. Siegmann** : *Détermination et séparation des métaux rares d'autres métaux.* XVIII. *Détermination de l'indium et sa séparation des monoxydes et des sesquioxydes.* L'indium a des caractères analytiques assez différents de ceux du gallium, son voisin. Les auteurs recommandent sa précipitation à l'état d'hydrate $In(OH)^3$, pratiquement insoluble, ou de sulfure In^2S^3. Pour le séparer du zinc, son compagnon habituel, on hydrolyse le mélange avec le cyanate de potassium, qui précipite $In(OH)^3$ à l'état dense et non adsorbant. — M. **H. Zak** : *Synthèses dans le groupe des sucres.* I. *Sur quelques dérivés du fructose et du lactose.* En partant de l'heptacétylbromolactose, l'auteur est arrivé à préparer des acétyllactosides bien cristallisés du menthol, du glycol, de la théophylline, de la succinimide. La saponification des groupes acétyle n'a conduit que dans un seul cas, celui du menthol, à un lactoside cristallisé.

2° Sciences naturelles. — M. **F. Lieben** et Mlle **G. Ehrlich** : *Sur la dégradation du glucose et du fructose par le colibacille.* Le fructose est beaucoup plus rapidement attaqué que le glucose. Accessoirement, les auteurs ont constaté qu'en présence de tissus animaux aseptiques le glucose ne se transforme pas en fructose ; l'addition d'insuline ne produit ni transformation, ni dégradation.

Séance du 14 Novembre 1929.

Sciences mathématiques. — M. **J. Mayer** : *Les discriminants les plus petits des corps de nombres biquadratiques.* — M. **G. Nœbeling** : 1. *Sur la théorie des courbes régulières.* 2. *Sur la théorie des quantités universelles.* 3. *Remarques sur un théorème de O. Schreier.*

L. B.

Le Gerant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 5-30